

⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 37 16417 A1

⑳ Aktenzeichen: P 37 16 417.1
㉑ Anmeldetag: 15. 5. 87
㉒ Offenlegungstag: 19. 11. 87

⑤ Int. Cl. 4:
C 08 L 43/04

C 08 K 5/07
C 08 J 3/24
// (C 08 L 43/04, 37:00,
33:14) (C 08 F 230/08,
224:00, 220:32)

3. Bördeneigentum

DE 37 16417 A1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
15.05.86 JP P 111336/86 05.06.86 JP P 130525/86

⑦① Anmelder:
Kansai Paint Co., Ltd., Amagasaki, Hyogo, JP

⑦④ Vertreter:
Dannenberg, G., Dipl.-Ing., 6000 Frankfurt;
Weinhold, P., Dipl.-Chem. Dr., 8000 München; Gudel,
D., Dr.phil.; Schubert, S., Dipl.-Ing., 6000 Frankfurt;
Barz, P., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000
München

⑦② Erfinder:
Isozaki, Osamu, Yokohama, Kanagawa, JP; Nakai,
Noboru, Hiratsuka, Kanagawa, JP

Kern BL/KL

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Härtbare Zusammensetzung und Verfahren zur Aushärtung derselben

Die vorliegende Erfindung schafft eine härtbare Zusammensetzung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie ein Copolymer, umfassend als monomere Komponenten ein oxiranhaltiges Vinylmonomer und ein spezifisches alkoxysilanhaltiges Vinylmonomer, und als vernetzendes Aushärtungsmittel mindestens eine Aluminiumchelatverbindung und/oder eine Zirkoniumchelatverbindung, die keine direkt mit dem Zirkonium kombinierte Hydroxy- oder Alkoxygruppe aufweist, umfaßt. Weiter schafft die vorliegende Erfindung ein Aushärtungsverfahren, bei welchem die genannte Zusammensetzung bei einer Temperatur bis zu 100°C in Anwesenheit von Wasser ausgehärtet wird.

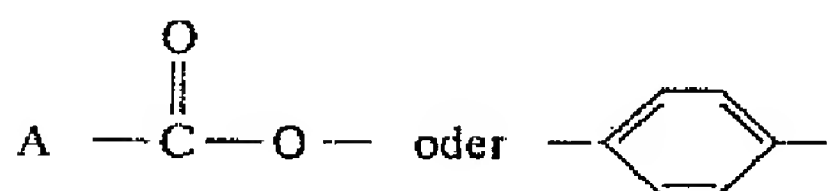
DE 37 16417 A1

Patentansprüche

1.— Eine härtbare Zusammensetzung, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Copolymer, umfassend als monomere Komponenten ein oxiranhaltiges Vinylmonomer und ein alkyoxysilanhaltiges Vinylmonomer, dargestellt durch die Formel



worin



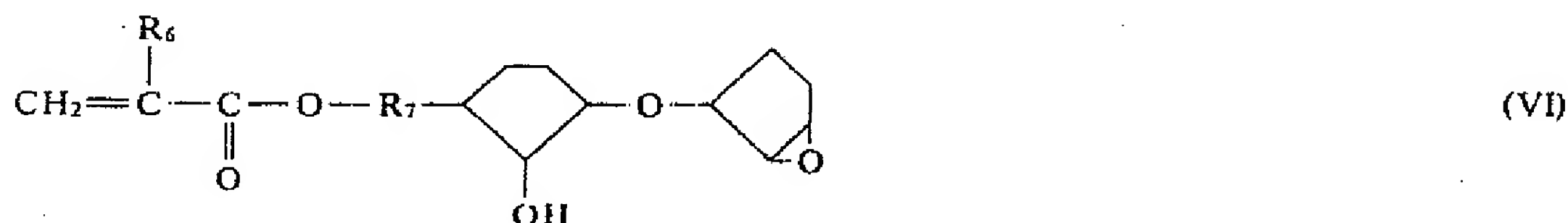
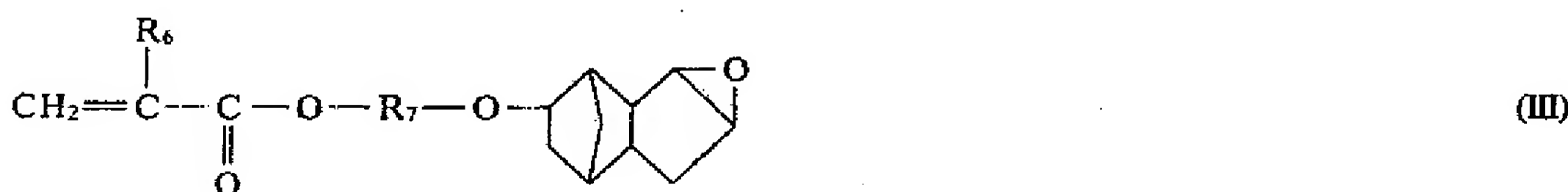
ist, R_1 ein Wasserstoffatom oder Methyl ist, R_2 eine zweiwertige aliphatische gesättigte Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen ist, R_3 und R_4 gleich oder verschieden sind und jeweils Phenyl, Alkyl mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen oder Alkoxy mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen bedeuten, R_5 Alkyl mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen ist und n eine ganze Zahl von 1 bis 100 ist, und als vernetzendes Aushärtungsmittel mindestens eine Verbindung aus der Gruppe der Aluminiumchelateverbindungen und Zirkoniumchelateverbindungen, die kein direkt mit Zirkon verbundenes Hydroxyl und Alkoxy aufweisen, umfaßt.

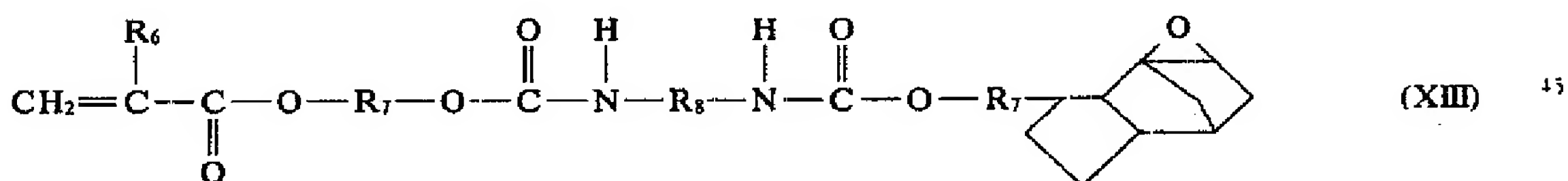
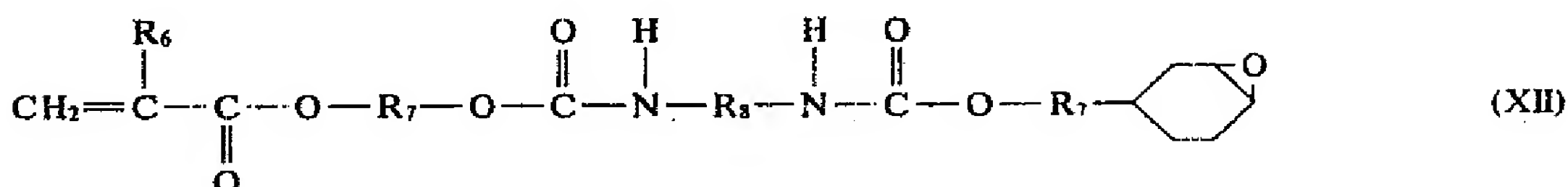
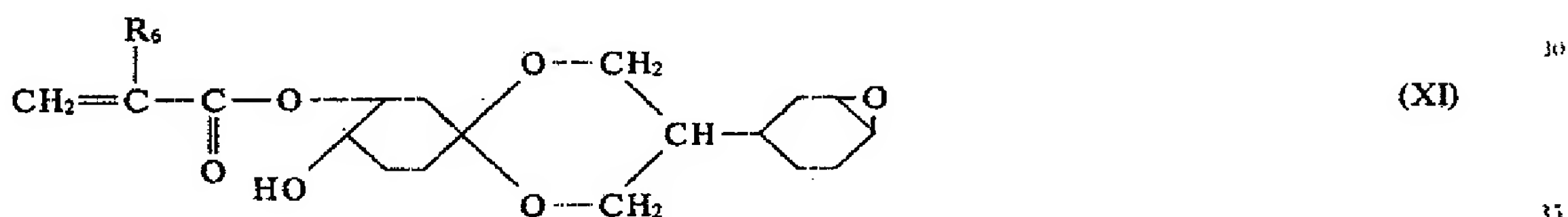
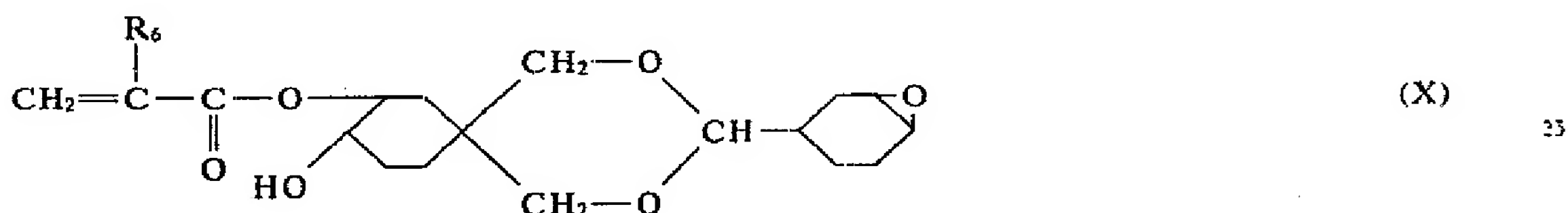
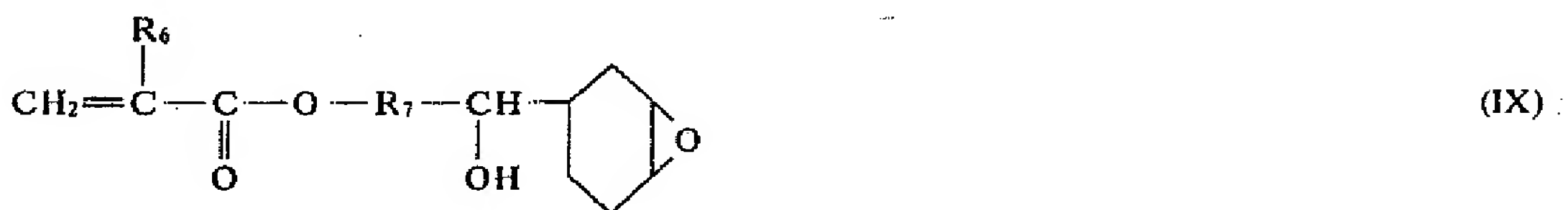
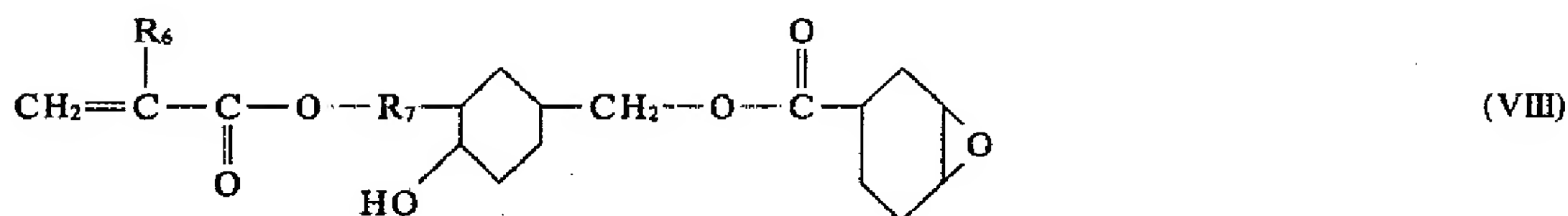
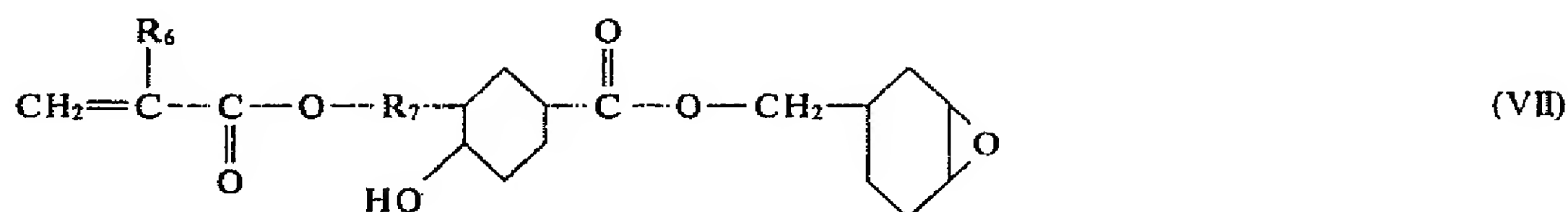
2.— Eine Zusammensetzung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß n eine ganze Zahl von 1 bis 10 ist.

3.— Eine Zusammensetzung nach einem oder beiden der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß das oxiranhaltige Vinylmonomer ein alicyclisches oxiranhaltiges Vinylmonomer ist.

4.— Eine Zusammensetzung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das alicyclische oxiranhaltige Vinylmonomer ein Acryl- oder Methacrylsäureester ist.

5.— Eine Zusammensetzung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der alicyclische, Oxiran enthaltende Acryl- oder Methacrylsäureester eine der Verbindungen der folgenden Formeln (II) bis (XIII) ist





worin R_6 ein Wasserstoffatom oder Methyl ist, R_7 eine zweiwertige aliphatische Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen ist und R_8 eine zweiwertige Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen ist.

6.— Eine Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das alkoxysilanhaltige Vinylmonomer (Monomer A), dargestellt durch Formel (I), und das oxiranhaltige Vinylmonomer (Monomer B) im A : B-Gewichtsverhältnis von etwa 1 : 0,02 bis 10 000 anwesend sind.

7.— Eine Zusammensetzung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das A : B-Gewichtsverhältnis etwa 1 : 0,1 bis 1000 beträgt.

8.— Eine Zusammensetzung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das A : B-Gewichtsverhältnis etwa 1 : 0,25 bis 100 beträgt.

9.— Eine Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie etwa 0,01 bis etwa 30 Gew.-Teile des vernetzenden Aushärtungsmittels pro 100 Gew.-Teile des Copolymers umfaßt.

10.— Aushärtungsverfahren, dadurch gekennzeichnet, daß die aushärtbare Zusammensetzung gemäß Definition in einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9 bei einer Temperatur bis zu 100°C in Anwesenheit von Wasser vernetzt wird.

11.— Produkt, ausgehärtet nach dem Aushärtungsverfahren gemäß Definition in Anspruch 10.

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft neue aushärtbare Zusammensetzungen und ein Verfahren zur Aushärtung derselben.

Es sind bereits Zusammensetzungen bekannt, die durch Mischen von Säure, Base, organometallischem Katalysator usw. mit einem alkoxysilanhaltigen Vinylpolymer hergestellt werden und die durch Vernetzen bei relativ niedriger Temperatur, d. h. bei Raumtemperatur bis 100°C, ausgehärtet werden können. So beschreibt z. B. die nicht geprüfte JAP Patentveröffentlichung SHO 60-67 553 eine Zusammensetzung, die ein Alkoxysilan enthaltendes Vinylpolymer, z. B. Methacryloxypropyltrimethoxysilan, und eine mit dem Polymer gemischte Aluminiumchelatverbindung umfaßt.

Die herkömmliche Zusammensetzung hat jedoch Nachteile. Da die durch Hydrolyse des Alkoxysilans gebildete Silanol-Gruppe die einzige vernetzende funktionelle Gruppe ist, erfordert die Zusammensetzung große Wassermengen zur Aushärtung. Als Konsequenz verleihen große Mengen an Nebenprodukten, wie Alkohol, die aus der Hydrolyse stammen, dem ausgehärteten Produkt beeinträchtigte Eigenschaften. Wenn die Zusammensetzung weiterhin nur in Anwesenheit des Wassers in der Luft ausgehärtet wird, dann erfolgt die Aushärtung nur über die mit Luft in Berührung stehende Oberfläche, wobei das Innere fast unausgehärtet bleibt, so daß der Unterschied zwischen dem Aushärtungsgrad der Oberfläche und des Inneren für ein nach dem Aushärten geschrumpftes Produkt verantwortlich ist.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung einer neuen Zusammensetzung, die mit einer geringen Wassermenge vollständig ausgehärtet werden kann, und ein Verfahren zur Aushärtung der Zusammensetzung.

Ein weiteres Ziel der Erfindung ist die Schaffung einer neuen Zusammensetzung zur Bereitstellung eines Aushärtungsproduktes mit ausgezeichneten Eigenschaften und eines Verfahrens zur Aushärtung der Zusammensetzung.

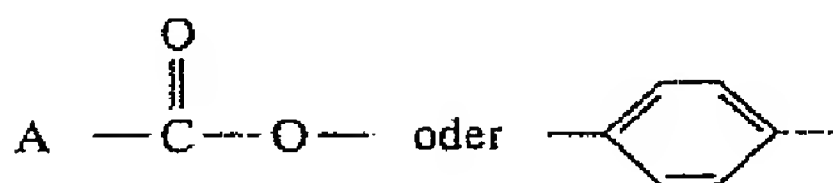
Ein weiteres Ziel der Erfindung ist die Schaffung einer neuen Zusammensetzung, die nur mit dem Wasser in der Luft aushärtbar ist, wobei ein verminderter Unterschied im Aushärtungsgrad zwischen Oberfläche und Innerem ohne Schrumpfung auftritt, und ein Verfahren zur Aushärtung der Zusammensetzung.

Diese und weitere Ziele werden aus der folgenden Beschreibung ersichtlich.

Die vorliegende Erfindung schafft eine aushärtbare Zusammensetzung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie ein Copolymer, umfassend als monomere Komponenten ein oxiranhaltiges Vinylmonomer und ein alkoxysilanhaltiges Vinylmonomer, dargestellt durch die Formel



worin



ist, R₁ ein Wasserstoffatom oder Methyl ist, R₂ eine zweiwertige aliphatische gesättigte Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen ist, R₃ und R₄ gleich oder verschieden sind und jeweils Phenyl, Alkyl mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen oder Alkoxy mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen bedeuten, R₅ Alkyl mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen ist, und n eine ganze Zahl von 1 bis 100 ist, und als vernetzendes Aushärtungsmittel mindestens eine Verbindung aus der Gruppe der Aluminiumchelatverbindungen und der Zirkoniumchelatverbindungen, die keine direkt mit Zirkon kombinierte Hydroxy- oder Alkoxygruppe aufweisen, umfaßt. Die Erfindung schafft auch ein Aushärtungsverfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, daß die Zusammensetzung bei einer Temperatur bis zu 100°C in Anwesenheit von Wasser ausgehärtet wird.

Erfindungsgemäß wurde eine intensive Forschung durchgeführt, um die in der oben genannten Veröffentlichung genannten Nachteile der üblichen Zusammensetzung zu überwinden, wobei folgendes gefunden wurde.

- (1) Oxiran dient bei Einverleibung in das alkoxysilanhaltige Vinylpolymer auch, zusammen mit dem Silanol, als vernetzende funktionelle Gruppe, wodurch die obengenannte Zusammensetzung in Anwesenheit einer geringen Wassermenge völlig ausgehärtet werden kann.
- (2) Die Zusammensetzung lieferte nach Aushärtung erheblich verminderte Mengen an Alkohol und ähnlichen Nebenprodukten, was ein ausgehärtetes Produkt mit ausgezeichneten Eigenschaften und fast frei von Beeinträchtigungen ergab.
- (3) Wenn die Zusammensetzung nur in Anwesenheit des Wassers in der Luft ausgehärtet wird, unterliegt das Silanol in der mit der Luft in Berührung stehenden Oberfläche der Zusammensetzung einer Vernetzungsreaktion, die die Vernetzung des Oxirans im gesamten Inneren in einer Art Kettenreaktion einleitet, wodurch aufgrund des geringeren Unterschieds im Aushärtungsgrad zwischen Oberfläche und Innerem keine Schrumpfung auftritt.

Die vorliegende Erfindung wurde auf der Basis dieser neuen Feststellungen gemacht.

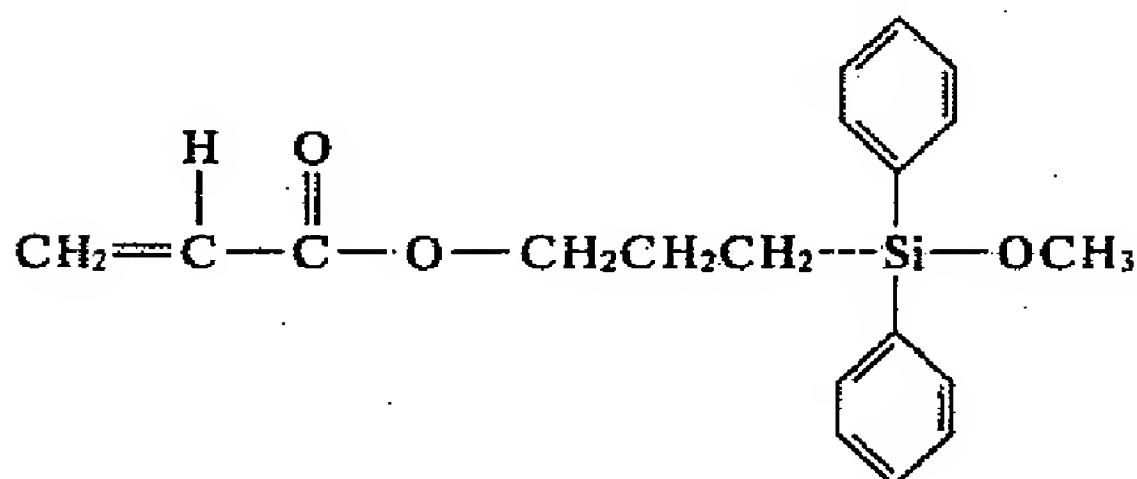
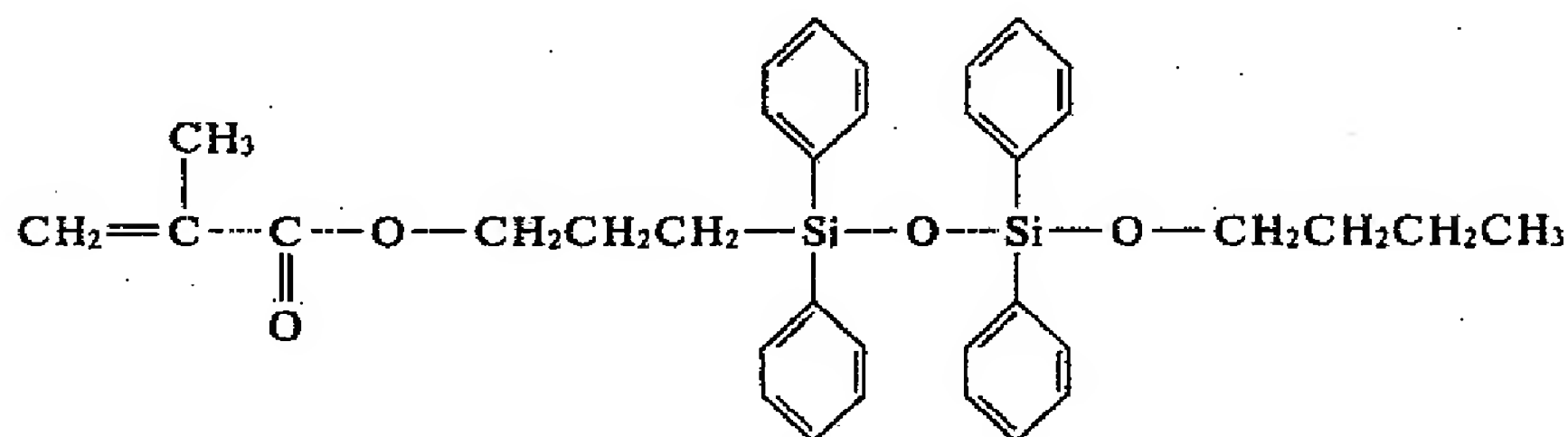
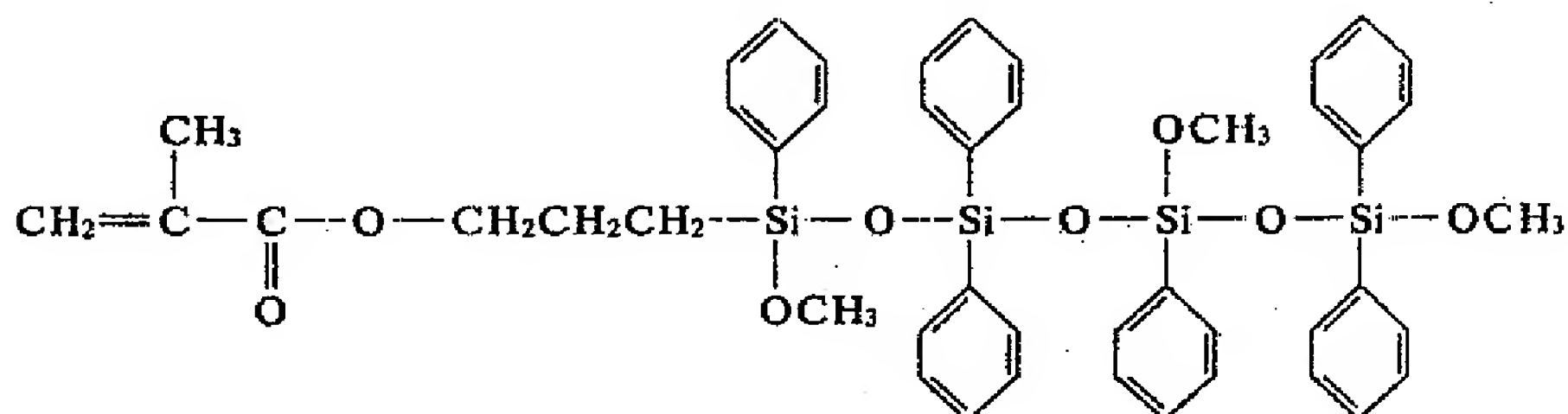
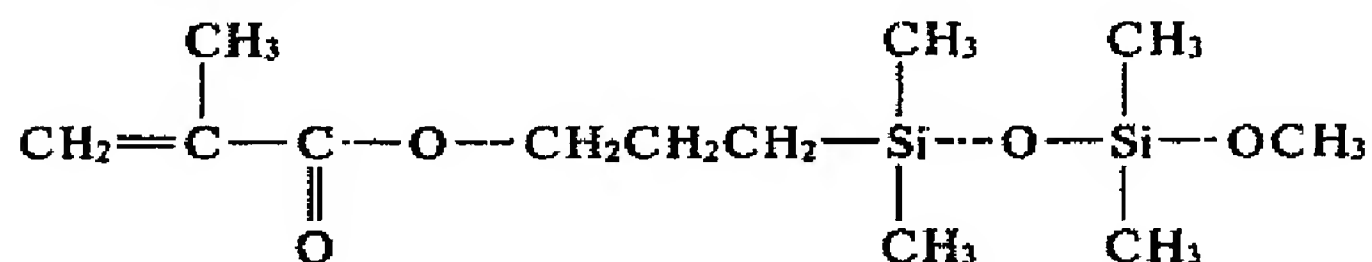
In der Formel (I) ist n vorzugsweise eine ganze Zahl von 1 bis 10.

Beispiele der durch R_2 in Formel (I) dargestellten zweiwertigen aliphatischen gesättigten Kohlenwasserstoffgruppen mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen sind gerad- oder verzweigt-kettige Alkylengruppen, wie Methylen, Ethylen, Propylen, Tetramethylen, Ethylethylen, Pentamethylen, Hexamethylen usw. Beispiele der durch R_3 , R_4 und R_5 dargestellten Alkylgruppen mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen sind gerad- oder verzweigt-kettige Alkylgruppen, wie Methyl, Ethyl, n-Propyl, Isopropyl, n-Butyl, Isobutyl, sek-Butyl, t-Butyl, n-Pentyl, Isopentyl, Neopentyl, n-Hexyl, Isohexyl usw. Beispiele der durch R_3 und R_4 dargestellten Alkoxygruppen mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen sind gerad- oder verzweigt-kettige Alkoxygruppen, wie Methoxy, Ethoxy, n-Propoxy, Isopropoxy, n-Butoxy, Isobutoxy, sek-Butoxy, t-Butoxy, n-Pentoxy, Isopentoxy, n-Hexyloxy, Isohexyloxy usw. Wenn n in Formel (I) mindestens = 2 ist, können die Gruppen R_3 gleich oder voneinander verschieden sein, und die Gruppen R_4 können gleich oder voneinander verschieden sein.

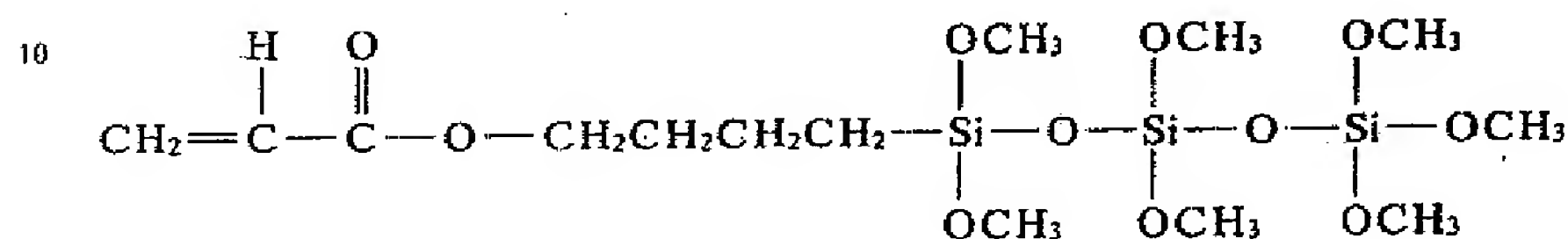
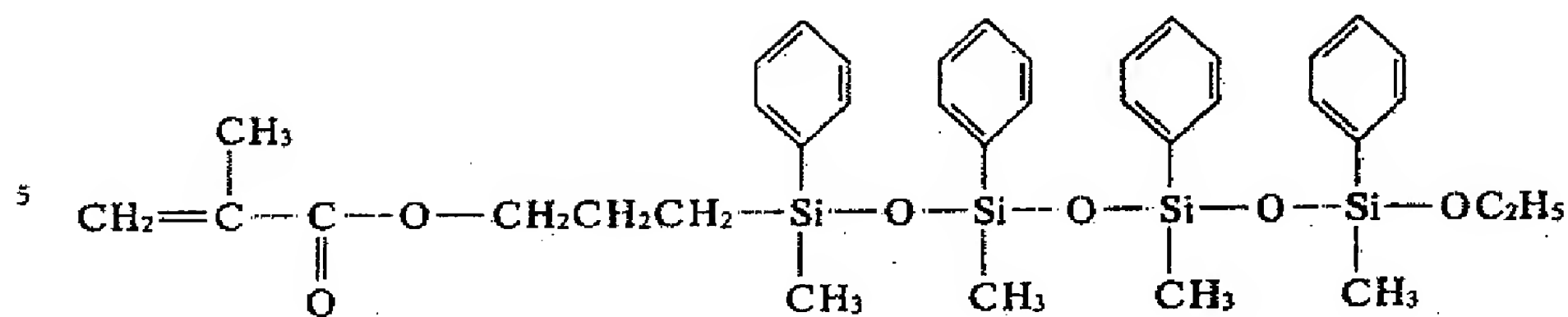
Beispiele von Verbindungen der Formel (I) worin



ist und die als eines der erfindungsgemäß zu verwendenden Monomeren geeignet sind, sind γ -(Meth)acryloxypropyltrimethoxysilan, γ -(Meth)acryloxypropyltriethoxysilan, γ -(Meth)acryloxypropyltripropoxysilan, γ -(Meth)acryloxypropylmethyldimethoxysilan, γ -(Meth)acryloxypropylmethyldiethoxysilan, γ -(Meth)acryloxypropylmethyldipropoxysilan, γ -(Meth)acryloxybutylphenyldimethoxysilan, γ -(Meth)acryloxybutylphenyldiethoxysilan, γ -(Meth)acryloxybutylphenyldipropoxysilan, γ -(Meth)acryloxypropyldimethylmethoxysilan, γ -(Meth)acryloxypropyldimethylethoxysilan, γ -(Meth)acryloxypropylphenylmethylethoxysilan, γ -(Meth)acryloxypropylphenylmethylethoxysilan,



37 16 417

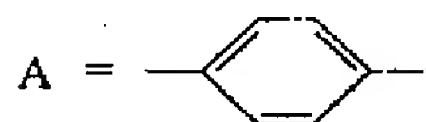


15

usw.

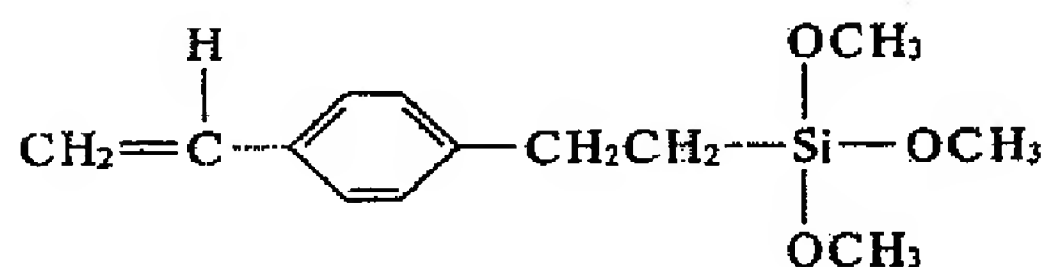
Beispiele von Verbindungen der Formel (I), worin

20

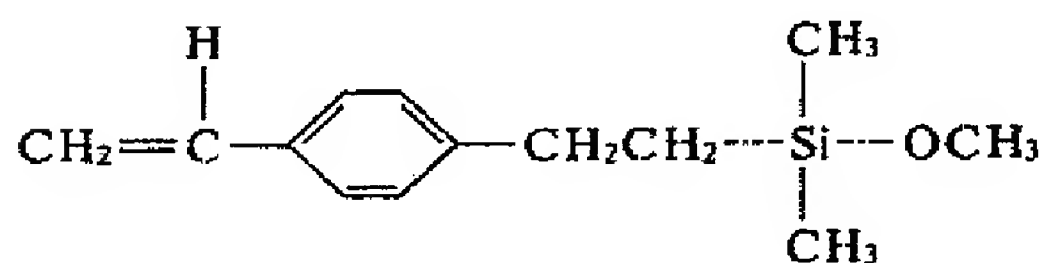


ist, sind:

25

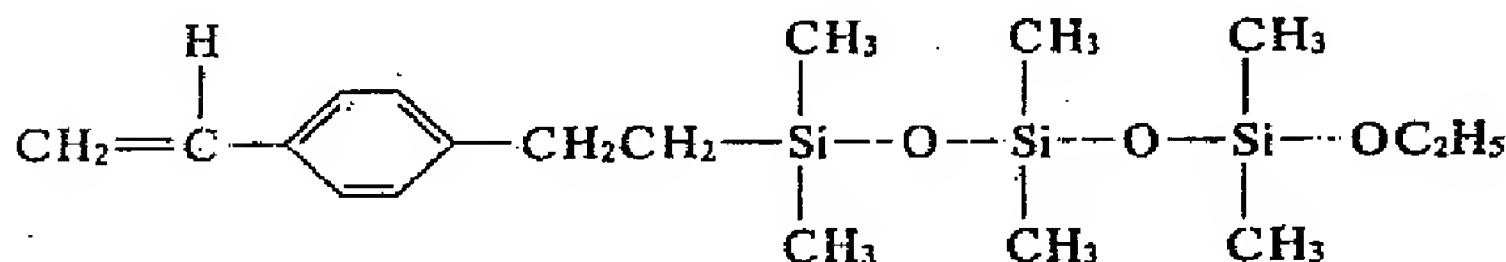


30

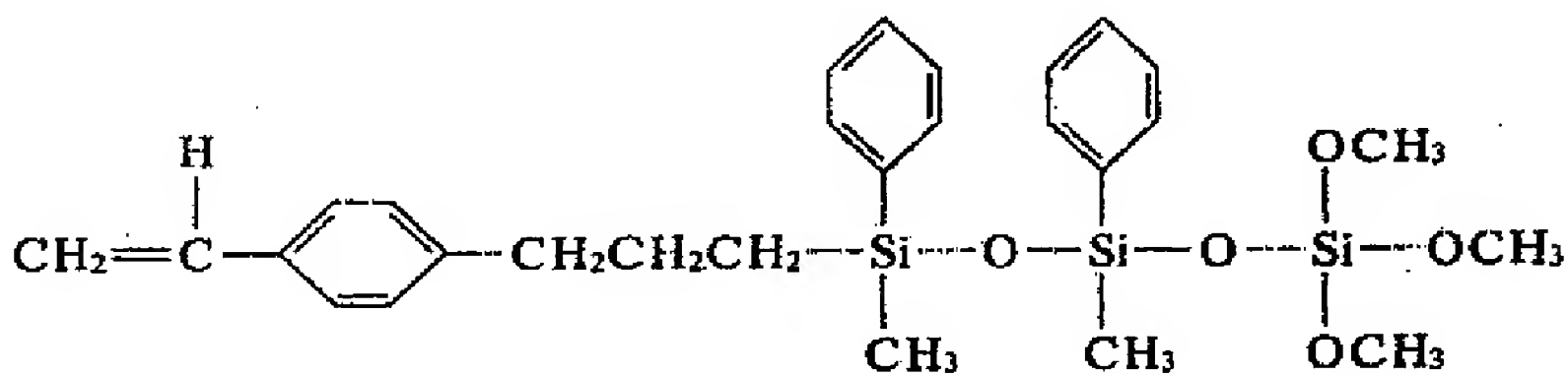


35

40

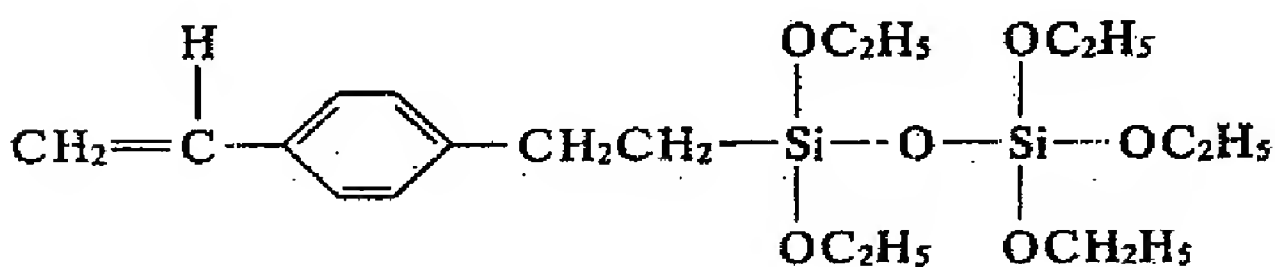


45

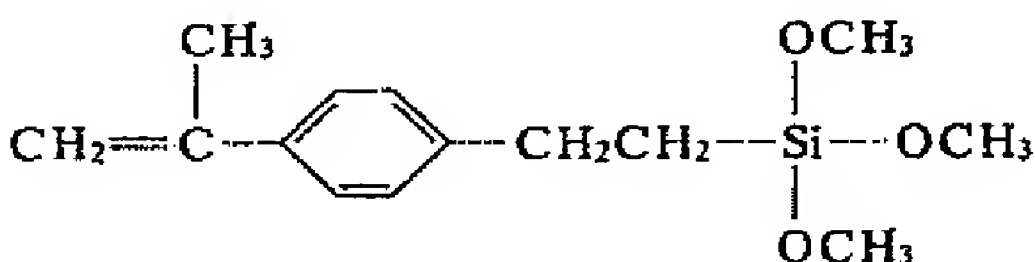


50

55



60



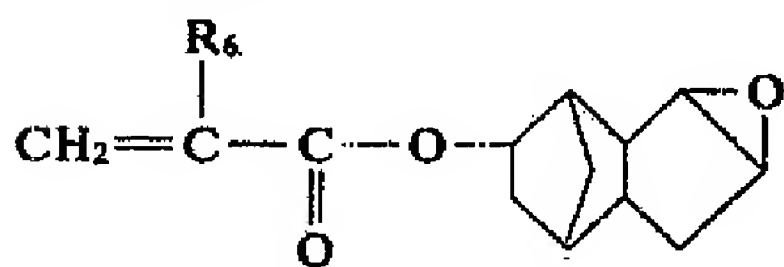
65

usw.

Das oxiranhaltige Vinylmonomer kann eines der verschiedenen Vinylmonomeren mit Oxiran im Molekül sein. Besonders bevorzugt im Hinblick auf Aushärtbarkeit usw. werden Vinylmonomere verwendet, die alicyclisches Oxiran enthalten. Genauer ausgedrückt ist die Oxirangruppe hochreaktionsfähig, wenn sie einer ringöff-

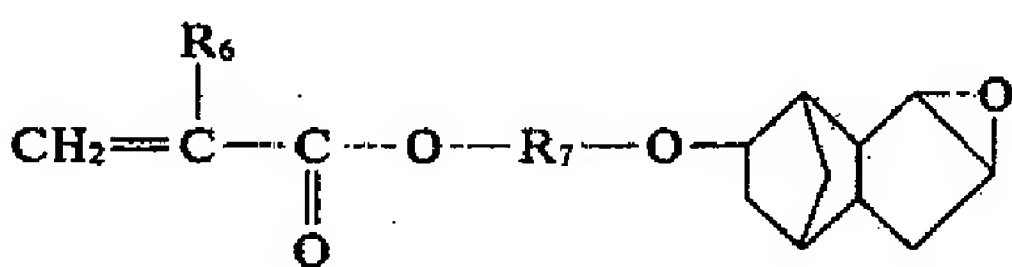
nenden Polymerisation unterworfen wird; dadurch erlaubt die Verwendung von Vinylmonomeren, die diese Gruppe enthalten, eine schnelle Aushärtung und liefert einen ausgehärteten Überzug mit verbesserten Eigenschaften.

Stärker bevorzugt werden Acryl- oder Methacrylsäureester, die alicyclisches Oxiran enthalten, z. B. die durch die folgenden Formeln (II) bis (XIII) dargestellten Verbindungen.



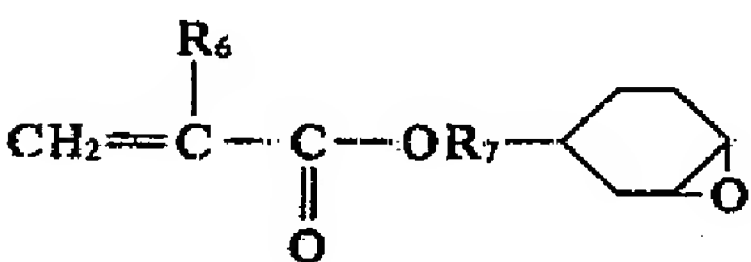
(II)

10



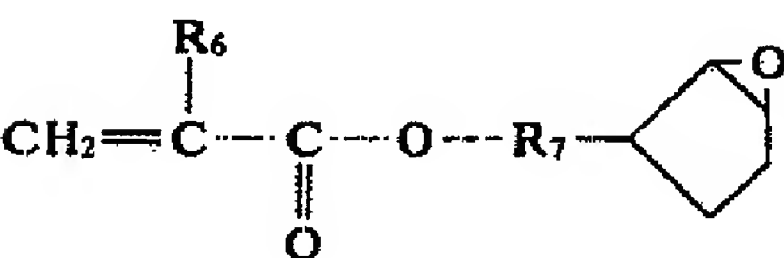
(III)

15



(IV)

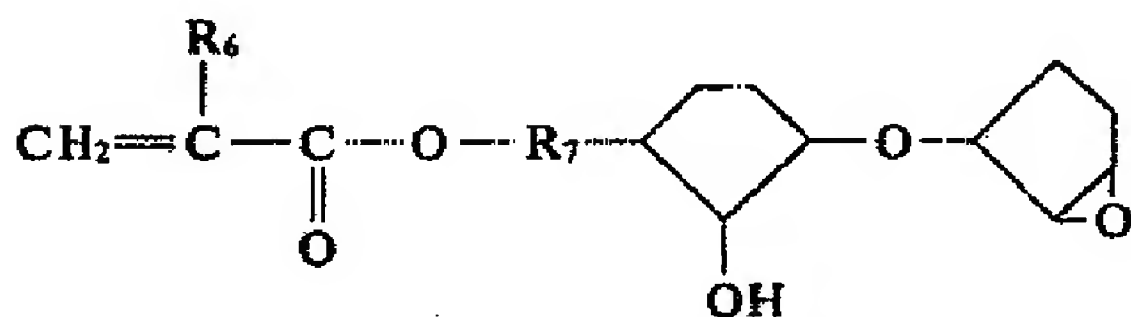
20



(V)

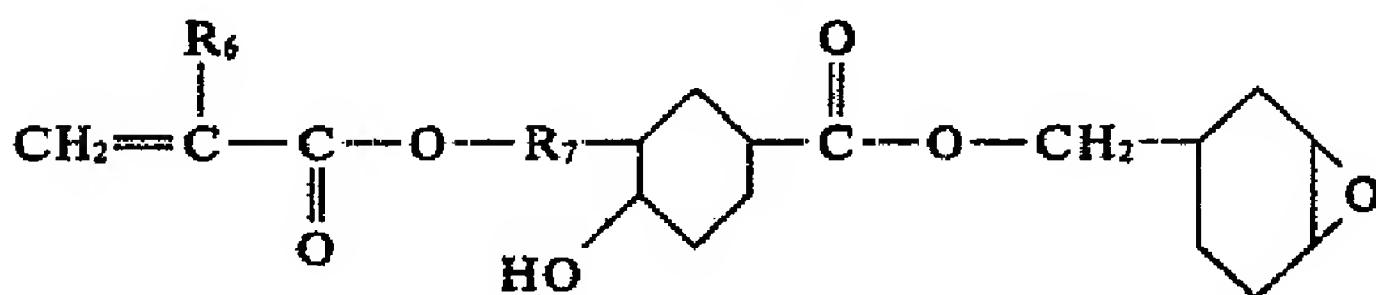
25

30



(VI)

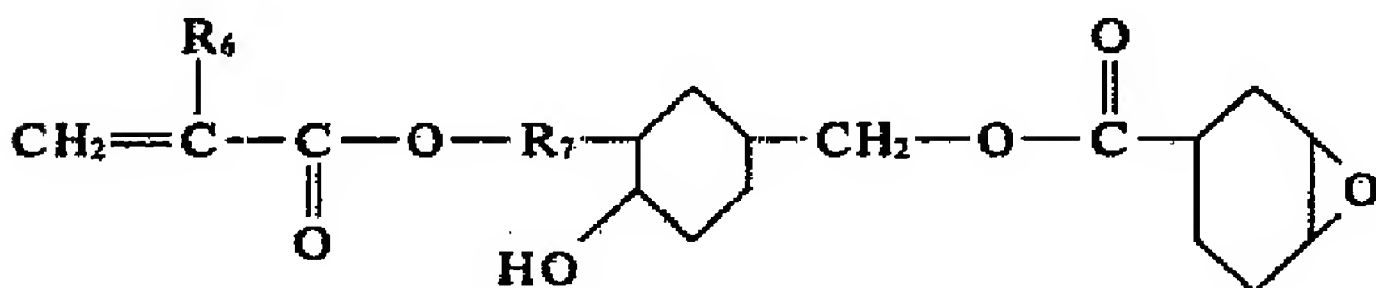
35



(VII)

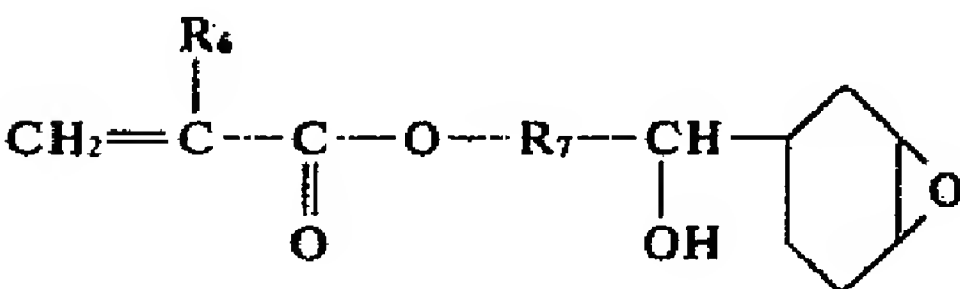
40

45



(VIII)

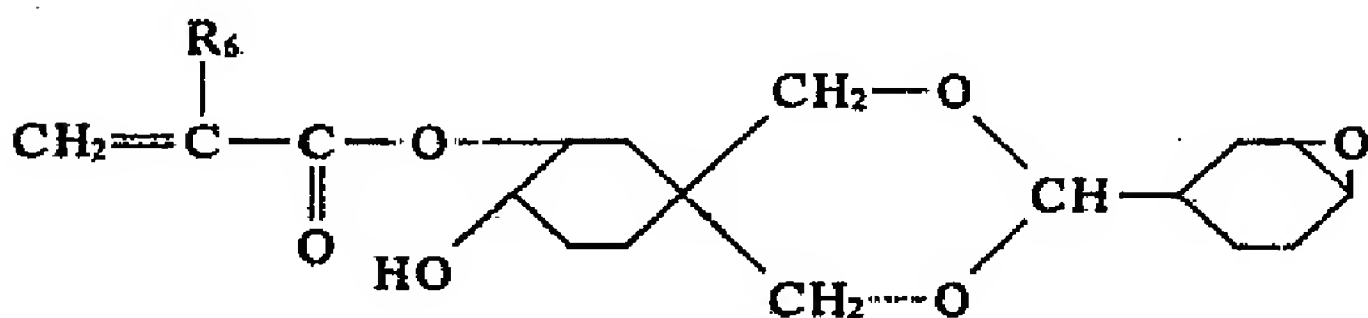
50



(IX)

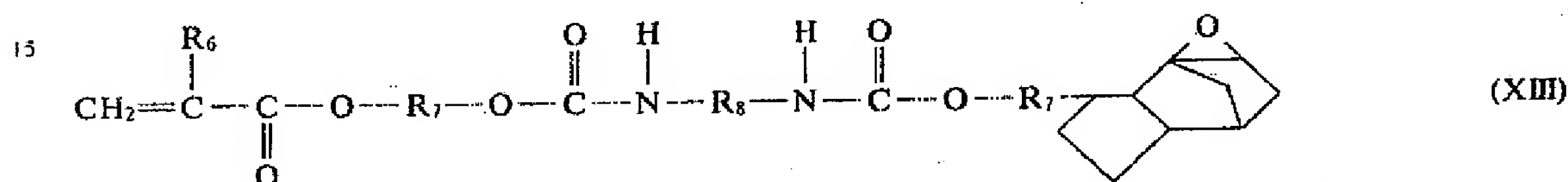
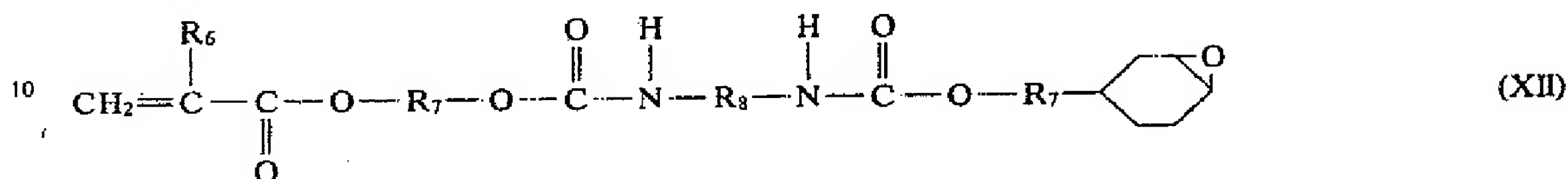
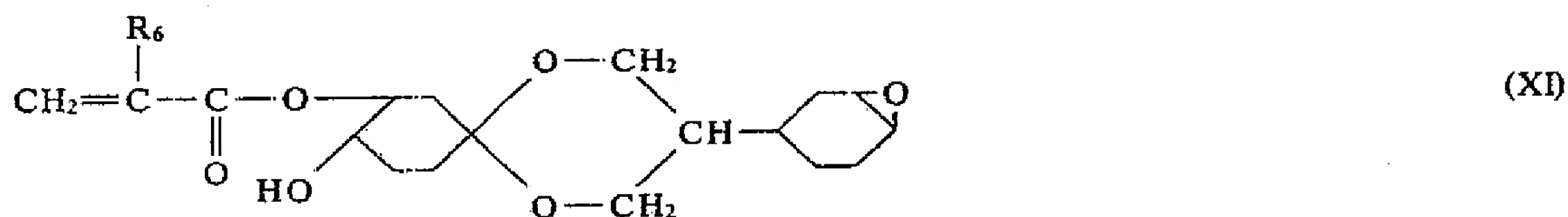
55

60



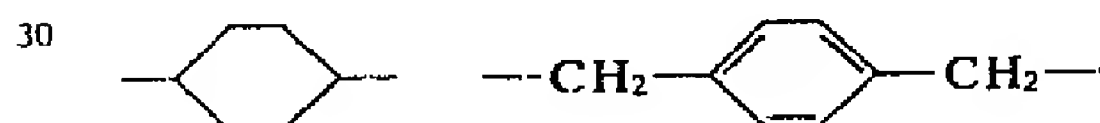
(X)

65



worin R₆ ein Wasserstoffatom oder Methyl ist, R₇ eine zweiwertige aliphatische Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen ist, und R₈ eine zweiwertige Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen ist.

25 Beispiele von zweiwertigen aliphatischen Kohlenwasserstoffgruppen mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen, dargestellt durch R_7 in den obigen Formeln, sind gerad- oder verzweigt-kettige Alkylengruppen, wie Methylen, Ethylen, Propylen, Tetramethylen, Ethylethylen, Pentamethylen, Hexamethylen usw. Beispiele von zweiwertigen Kohlenwasserstoffgruppen mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen, dargestellt durch R_8 , sind Methylen, Ethylen, Propylen, Tetramethylen, Ethylethylen, Pentamethylen, Hexamethylen, Polymethylen, Phenylen,



USW.

35 Beispiele typischer Vinylmonomere mit einer anderen Oxirangruppe als solche des alicyclischen Typs umfassen die Verbindung der folgenden Formel (XIV)



worin R_6 und R_7 wie oben definiert sind.

Das als Harzkomponente in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung zu verwendende Copolymer umfaßt die Verbindung der Formel (I), d. h. ein alkoxysilanhaltiges Vinylmonomer (im folgenden als "Monomer A" bezeichnet) und das oxiranhaltige Vinylmonomer (im folgenden als "Monomer B" bezeichnet) als monomere Komponenten. Somit besteht das Copolymer im wesentlichen aus dem Monomer A und dem Monomer B. Monomer A und Monomer B werden gewöhnlich im A : B Gewichtsverhältnis von etwa 1 : 0,02 bis 10 000 verwendet. Wenn der Anteil von B größer als dieser Bereich ist, besteht die Tendenz einer geringeren Aushärtbarkeit, während bei einem Anteil von B, der kleiner als dieser Bereich ist, die Zusammensetzung während der Aushärtung zum Schrumpfen neigt, was ein ausgehärtetes Produkt mit beeinträchtigten und daher unerwünschten Eigenschaften ergibt. Das A : B Gewichtsverhältnis beträgt vorzugsweise etwa 1 : 0,1 bis 1000 und insbesondere etwa 1 : 0,25 bis 100.

55 Nach Bedarf sind andere α,β -ethylenisch ungesättigte Monomere als die Monomeren A und B in Kombination mit diesen wesentlichen Monomeren zur Herstellung des Copolymers verwendbar. Um den beabsichtigten Vorteil der vorliegenden Erfindung zu gewährleisten, ist es in diesem Fall wünschenswert, diese α,β -ethylenisch ungesättigten Monomeren in einer Menge bis zu etwa 99 Gew.-%, vorzugsweise bis zu etwa 97 Gew.-%, bezogen auf die kombinierte Menge aller Monomeren, zu verwenden.

60 Das Copolymer kann durch ein übliches Verfahren unter üblichen Bedingungen hergestellt werden und ist vorzugsweise von einem Zahlenmittel des Molekulargewichts von etwa 3000 bis 100 000.

Das als wahlweise monomere Komponente für das Copolymer zu verwendende α,β -ethylenisch ungesättigte Monomer kann aus einer großen Vielzahl derartiger Monomeren entsprechend den gewünschten Eigenschaften der zu erhaltenden Zusammensetzung ausgewählt werden. Typische Beispiele solcher ungesättigten Monomeren sind wie folgt.

(a) Acryl- oder Methacrylsäureester einschließlich C_1 — C_{18} -Alkylestern der Acryl- oder Methacrylsäure, wie Methylacrylat, Ethylacrylat, Propylacrylat, Isopropylacrylat, Butylacrylat, Hexylacrylat, Octylacrylat, Lau-

rylacrylat, Methylmethacrylat, Ethylmethacrylat, Propylmethacrylat, Isopropylmethacrylat, Butylmethacrylat, Hexylmethacrylat, Octylmethacrylat und Laurylmethacrylat; C₂—C₁₈-Alkoxyalkylestern der Acryl- oder Methacrylsäure, wie Methoxybutylacrylat, Methoxybutylmethacrylat, Methoxyethylacrylat, Methoxyethylmethacrylat, Ethoxybutylacrylat und Ethoxybutylmethacrylat; C₂—C₆-Alkenylestern der Acryl- oder Methacrylsäure, wie Allylacrylat und Allylmethacrylat; C₂—C₈-Hydroxyalkylestern der Acryl- oder Methacrylsäure, wie Hydroxyethylacrylat, Hydroxyethylmethacrylat, Hydroxypropylacrylat und Hydroxypropylmethacrylat; und C₃—C₁₈-Alkenyloxyalkylestern der Acryl- oder Methacrylsäure, wie Allyloxyethylacrylat und Allyloxyethylmethacrylat.

(b) Vinylaromatische Verbindungen, wie Styrol, α -Methylstyrol, Vinyltoluol und p-Chlorstyrol.

(c) Polyolefinverbindungen, wie Butadien, Isopren und Chloropren.

(d) Andere, einschließlich Acrylnitril, Methacrylnitril, Methylisopropenylketon, Vinylacetat, "Veova 10"® (Shell Corp.), Vinylpropionat, Vinylpivalat usw.

Die aushärtbare Zusammensetzung der Erfindung umfaßt das Copolymer aus Monomer A und Monomer B und eine Aluminiumchelatverbindung und/oder eine spezifische Zirkoniumchelatverbindung, die als vernetzende Aushärtungsmittel dienen und mit dem Copolymer gemischt werden.

Die erfindungsgemäß als vernetzende Aushärtungsmittel geeigneten Aluminiumchelatverbindungen sind bereits bekannt, und geeignete Verbindungen erhält man durch Behandlung von Organoaluminiumverbindungen mit einem Chelatisierungsmittel. Beispiele geeigneter Organoaluminiumverbindungen werden durch die Formel



dargestellt, worin mindestens einer der Substituenten R₉, R₁₀ und R₁₁ Alkoxy mit 1 bis 13 Kohlenstoffatomen (wie Methoxy, Ethoxy, n-Propoxy, Isopropoxy, n-Butoxy, Isobutoxy, sek-Butoxy, t-butoxy, n-Pentoxy, Isoamyl-, n-Hexyloxy, n-Heptyloxy oder n-Octyloxy) oder Alkoxyalkoxy mit 3 bis 10 Kohlenstoffatomen (wie Methoxymethoxy, Methoxyethoxy, Ethoxybutoxy oder Butoxypentoxy) ist, und der Rest Alkyl mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen (wie Methyl, Ethyl, n-Propyl, Isopropyl, n-Butyl, Isobutyl, sek-Butyl, t-Butyl oder Amyl), Aryl (wie Phenyl oder Toluyl), Alkenyl (wie Vinyl oder Allyl) oder mercapto- oder aminosubstituiertes Alkyl mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen (wie γ -Mercaptopropyl, Aminoethyl, Aminopropyl oder Aminobutyl) ist. Besondere Beispiele derartiger Verbindungen sind Aluminiumisopropylat, Aluminium-sek-butylat und Aluminium-t-butylat.

Beispiele geeigneter Chelatisierungsmittel, die mit derartigen Organoaluminiumverbindungen umgesetzt werden sollen, sind niedrige Alkanolamine (wie Triethanolamin, Diethanolamin und Diäthylaminoethanol), Acetoessigsäureester (wie Methylacetoacetat und Ethylacetoacetat), Diketonalkohole (wie Diacetonalkohol), Diketone (wie Acetylaceton), Glykole (wie Ethylenglykol und Octylenglykol), Hydroxycarbonsäuren (wie Milchsäure und Weinsäure), Dicarbonsäuren oder Ester derselben (wie Maleinsäure oder Ethylmaleat), Salicylsäure, Brenzkatechin, Pyrogallol usw. Von diesen Verbindungen sind niedrige Alkanolamine, Hydroxycarbonsäuren und Diketone wünschenswert.

Beispiele der erfindungsgemäß mit Vorteil zu verwendenden Aluminiumchelatverbindungen sind Ethylacetoacetaluminiumdiisopropylat, Aluminium-tris(ethylacetoacetat), Tris(trifluoracetylacetonato)aluminium, Tris(hexafluoracetylacetonato)aluminium, Tris(ethylacetoacetato)aluminium, Tris(n-propylacetoacetato)aluminium, Tris(isopropylacetoacetato)aluminium, Tris(n-butylacetoacetato)aluminium, Tris(salicylaldehydato)aluminium, Isopropoxybis(ethylacetoacetato)aluminium, 2,2,6,6-Tetramethyl-3,5-heptadionatoaluminium, Tris(2-ethoxycarbonylphenolat)aluminium, Diisopropoxyethylacetoacetatoaluminium, Tris(acetylacetonato)aluminium, Tris(ethylacetonato)aluminium, Tris(salicylaldehydato)aluminium, Ethylacetonatoaluminiumdiisopropylat, Monoacetylacetonato-bis(ethylacetonato)aluminium, Tris(isopropylat)aluminium, Tris(sek-butylat)aluminium, Mono-sek-butoxyaluminiumdiisopropylat usw. Diese Verbindungen können teilweise kondensiert sein.

Erfindungsgemäß kann ein weiteres vernetzendes Aushärtungsmittel verwendet werden, das eine Zirkoniumchelatverbindung ist, die weder Hydroxyl noch Alkoxy, die direkt an Zirkon, d. h. das Zirkoniumatom im Molekül, gebunden sind, enthält. Die Verwendung dieser Zirkoniumchelatverbindung führt zu einer stark verlängerten Topfzeit, macht die Zusammensetzung mit erheblich verbesserter Wirksamkeit verwendbar und verleiht dem ausgehärteten erhaltenen Produkt eine verbesserte chemische Beständigkeit. Die Anwesenheit einer Zirkoniumchelatverbindung mit direkt an Zirkonium gebundenem Hydroxyl oder Alkoxy läßt dagegen die Aushärtungsreaktion des Copolymers mit zu hoher Geschwindigkeit erfolgen, führt zu einer verkürzten Topfzeit und einer verminderten Verarbeitungswirksamkeit und ist daher unerwünscht. Als weiteres unerwünschtes Ergebnis neigt der Überzug der Zusammensetzung dann dazu, eine weniger glatte Oberfläche zu zeigen.

Derartige erfindungsgemäß geeignete Zirkoniumchelatverbindungen sind bereits bekannt, und geeignete derselben erhält man durch Behandlung von Organozirkoniumverbindungen mit einem Chelatisierungsmittel. Beispiele geeigneter Organozirkoniumverbindungen werden durch die Formel



dargestellt, worin mindestens zwei der Substituenten R₁₂, R₁₃, R₁₄ und R₁₅ jeweils Alkoxy mit 1 bis 13 Kohlen-

stoffatomen (wie Methoxy, Ethoxy, n-Propoxy, Isopropoxy, n-Butoxy, Isobutoxy, sek-Butoxy, t-Butoxy, n-Pentoxo, Isoamyloxy, n-Hexyloxy, n-Heptyloxy oder n-Octyloxy) oder Alkoxyalkoxy mit 3 bis 10 Kohlenstoffatomen (wie Methoxymethoxy, Methoxyethoxy, Ethoxybutoxy oder Butoxypentoxo) bedeuten, wobei der Rest Alkyl mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen (wie Methyl, Ethyl, n-Propyl, Isopropyl, n-Butyl, Isobutyl, sek-Butyl, t-Butyl oder Amyl), Aryl (wie Phenyl oder Toluyl), Alkenyl (wie Vinyl oder Allyl) oder mercapto- oder aminosubstituiertes Alkyl mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen (wie γ -Mercaptopropyl, Aminoethyl, Aminopropyl oder Aminobutyl) ist. Besondere Beispiele solcher Verbindungen sind Tetramethylzirkonat, Tetraethylzirkonat, Tetraisopropylzirkonat, Tetra-n-Butylzirkonat, Tetraisobutylzirkonat, Tetra-t-butylzirkonat usw.

Das mit diesen Organozirkoniumverbindungen umzusetzende Chelatisierungsmittel kann irgendeines der oben zur Herstellung von Aluminiumchelatverbindungen genannten Mittel sein.

Beispiele von Zirkoniumchelatverbindungen, die erfindungsgemäß mit Vorteil zu verwenden sind, sind Tetrakis(oxalsäure)zirkonium, Tetrakis(acetylaceton)zirkonium, Tetrakis(n-propylacetoacetato)zirkonium, Tetrakis(ethylacetoacetato)zirkonium, Tetrakis(salicylaldehydato)zirkonium usw. Diese Verbindungen können teilweise kondensiert sein.

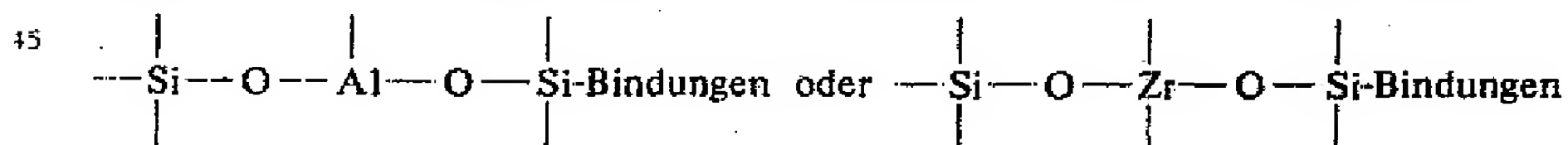
Erfindungsgemäß wird eine der Aluminiumchelat- und Zirkoniumchelatverbindungen der oben genannten Art als vernetzendes Aushärtungsmittel verwendet, oder mindestens zwei derselben sind in Kombination verwendbar. Zweckmäßig wird das vernetzende Aushärtungsmittel in einer Menge von etwa 0,01 bis etwa 30 Gew.-Teilen pro 100 Gew.-Teile des Copolymers verwendet. Ist die Menge geringer, besteht die Tendenz zu einer verminderten Aushärtbarkeit, während größere Mengen oberhalb des Bereiches unerwünscht sind, weil das Mittel dann im ausgehärteten Produkt verbleibt, was zu einer verminderten Beständigkeit gegen Wasser führt. Die Menge beträgt vorzugsweise 0,1 bis 10 Gew.-Teile, insbesondere 1 bis 5 Gew.-Teile.

Nach Bedarf können Streckpigmente, Färbepigmente, Farbstoffe usw. in die erfindungsgemäße aushärtbare Zusammensetzung einverleibt werden. Andere, ebenfalls in die erfindungsgemäße Zusammensetzung einverleibbare Verbindungen umfassen monofunktionelle oder polyfunktionelle Epoxyverbindungen, niedermolekulare Silanverbindungen, wie Triphenylmethoxysilan und Diphenyldimethoxysilan, Siliconharze mit einer üblichen Alkoxysilangruppe und andere Harze.

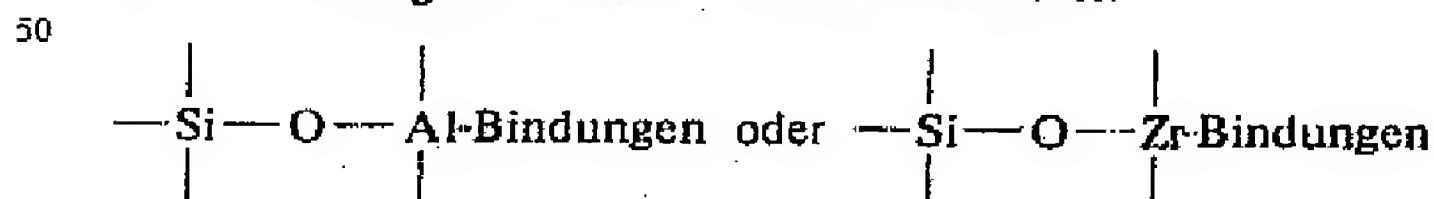
Die erfindungsgemäße aushärtbare Zusammensetzung ist z. B. mit Vorteil als Überzugzusammensetzung, Klebstoffmasse, Tinte (Druckfarbe) usw. verwendbar.

Die vorliegende Zusammensetzung kann leicht durch Vernetzen bei niedriger Temperatur bis zu 100°C in Anwesenheit von Wasser ausgehärtet werden. Genauer gesagt, die erfindungsgemäße Zusammensetzung kann gewöhnlich in etwa 8 h bis etwa 7 d ohne Erhitzen föllig ausgehärtet werden, wenn sie mit eingemischtem Wasser aufgebracht wird oder wenn die Zusammensetzung einfach nach Aufbringung der Luft ausgesetzt wird. Durch Erhitzen auf 40 bis 100°C kann die Zusammensetzung weiter in etwa 5 min bis etwa 3 h vollständig ausgehärtet werden. Die zur Aushärtung erforderliche Wassermenge ist so gering, daß die Feuchtigkeit der Luft die Zusammensetzung in befriedigender Weise aushärtet. Die gemeinsam mit der Zusammensetzung vor der Aufbringung verwendete Wassermenge beträgt gewöhnlich etwa 0,1 bis etwa 1 Gew.-%, bezogen auf die Zusammensetzung, wodurch diese völlig ausgehärtet werden kann.

Der Grund, warum die erfindungsgemäße Zusammensetzung bei niedriger Temperatur in Anwesenheit einer geringen Wassermenge leicht aushärtet, ist vermutlich wie folgt. In der ersten Stufe hydrolysieren die vom Monomer A abgeleiteten Alkoxygruppen in Anwesenheit von Wasser sowie in Anwesenheit der Aluminiumchelat- und/oder Zirkoniumchelatverbindung, die als Katalysator(en) zur Bildung von Silanolgruppen wirken. In der zweiten Stufe unterliegen einige Silanolgruppen einer Dehydratisierungskondensation zur Vernetzung oder reagieren mit der Aluminiumchelatverbindung oder der Zirkoniumchelatverbindung unter Bildung von



zur Vernetzung. In der dritten Stufe koordinieren



andere Silanolgruppen unter Polarisierung derselben, die veranlassen, daß die Oxirangruppen aus Monomer B einer ringöffnenden Polymerisation unterliegen und die Vernetzung bewirken.

Die übliche Zusammensetzung der beschriebenen Art wird nur durch die zweite Stufe der Vernetzung ausgehärtet, während mit der erfindungsgemäßen Zusammensetzung unter Einverleibung von Monomer B die zweite und dritte Stufe der Reaktion gleichzeitig in kettenreaktionsartiger Weise verlaufen, um die Zusammensetzung durch Vernetzung auszuhärten. Es wird angenommen, daß die vorliegende Zusammensetzung daher in günstiger Weise bei niedriger Temperatur in Anwesenheit einer geringen Wassermenge ausgehärtet werden kann.

Erfindungsgemäß umfaßt das als Harzkomponente der aushärtbaren Zusammensetzung dienende Polymer das Monomer A und das Monomer B als dessen wesentliche Komponenten. Dies führt zu den folgenden bemerkenswerten Vorteilen.

(1) Die Zusammensetzung kann durch Vernetzung bei niedriger Temperatur bis zu 100°C in Anwesenheit einer sehr geringen Wassermenge, z. B. der Feuchtigkeit in der Luft, ausgehärtet werden.

(2) Die Vernetzung durch die oben genannte Kondensationsreaktion erfolgt gleichzeitig mit der ringöffnenden Polymerisation, was zum verminderten Unterschied im Aushärtungsgrad zwischen der Oberfläche der aufgetragenen Zusammensetzung und deren Innerem führt und eine Schrumpfung vermeidet.

(3) Da die Zusammensetzung mit geringeren Mengen an Alkohol und ähnlichen Nebenprodukten ausgehärtet werden kann, zeigt das ausgehärtete Produkt ausgezeichnete Eigenschaften, insbesondere Beständigkeit gegen Wasser, Wetter, Schlag und Kontamination, sowie Doppelüberziehbarkeit, Biessamkeit usw.

(4) Die Zusammensetzung hat eine hohe Lagerbeständigkeit und bleibt in Abwesenheit von Wasser mindestens 1 Jahr stabil.

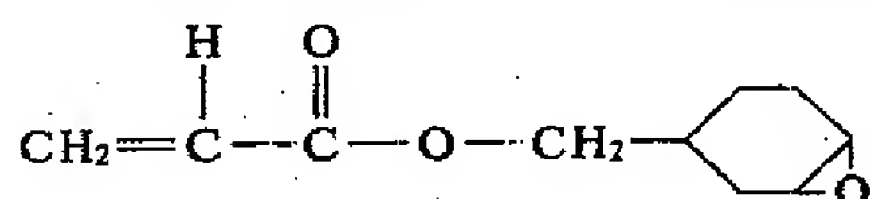
(5) Die Anwesenheit der spezifizierten Zirkoniumchelateverbindung als vernetzendes Aushärtungsmittel verleiht der Zusammensetzung eine erheblich verlängerte Topfzeit und bessere chemische Beständigkeit und macht sie mit verbesserter Wirksamkeit anwendbar.

Die vorliegende Erfindung wird durch die folgenden Beispiele und Vergleichsbeispiele im Einzelnen beschrieben.

Beispiele

Beispiel 1

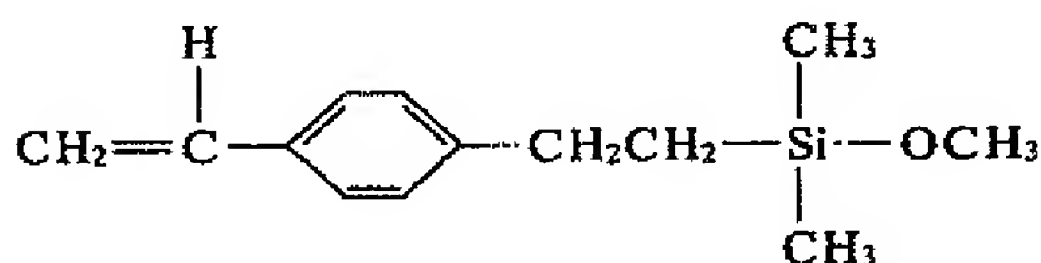
Ein Vinylcopolymer wurde mit der folgenden monomeren Zusammensetzung hergestellt:



50,2 Gew.-%

n-Butyl-methacrylat

30,5 Gew.-%

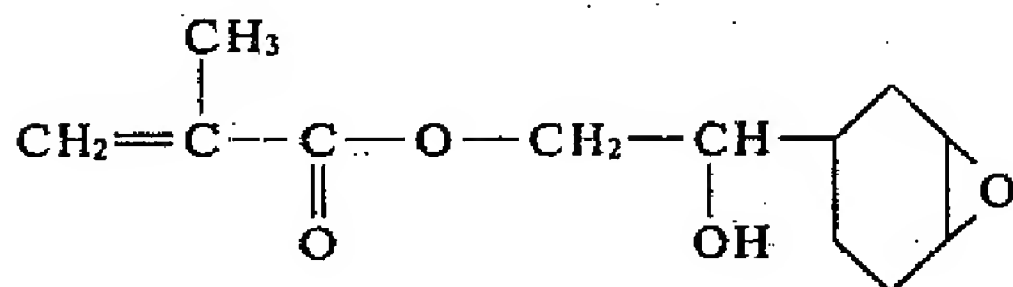


19,3 Gew.-%

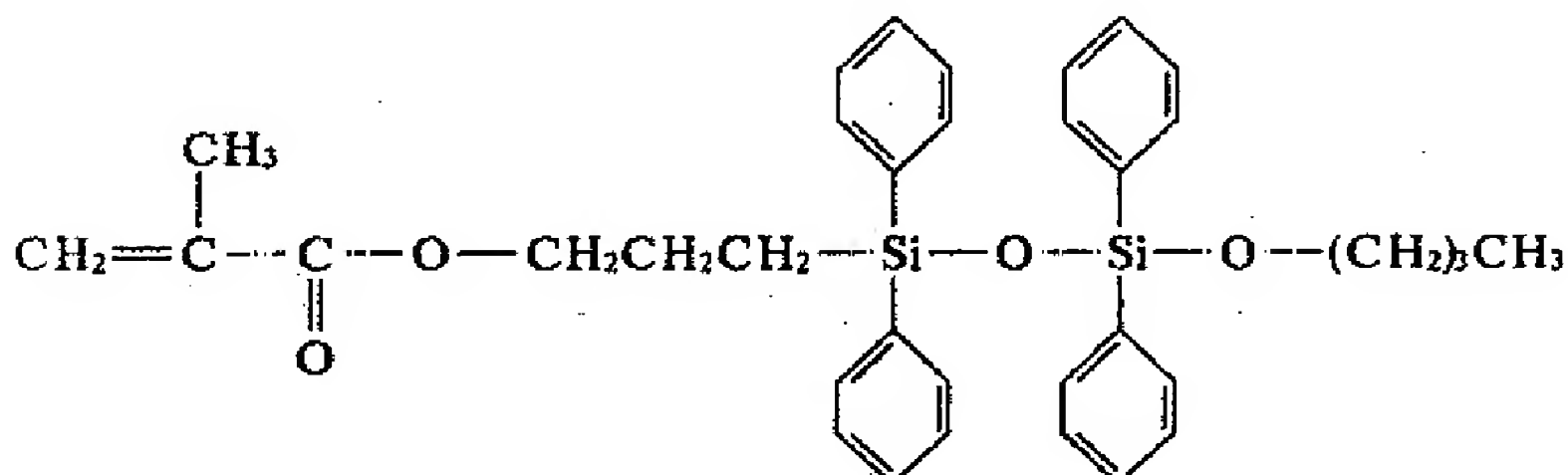
Die Viskosität einer 50-gew.-%igen Toluollösung des Copolymers betrug nach Messung mittels Gardner-Viskosimeter = H. Das GPC Molekulargewicht des Copolymers zeigte einen Spitzenwert von 15 000. 2 g Tris(n-propylacetoacetato)-aluminium wurden mit 100 g der 50-gew.-%igen Toluollösung gemischt und ergaben eine erfindungsgemäße aushärtbare Zusammensetzung.

Beispiel 2

Ein Vinylcopolymer wurde mit der folgenden monomeren Zusammensetzung hergestellt:



90 Gew.-%



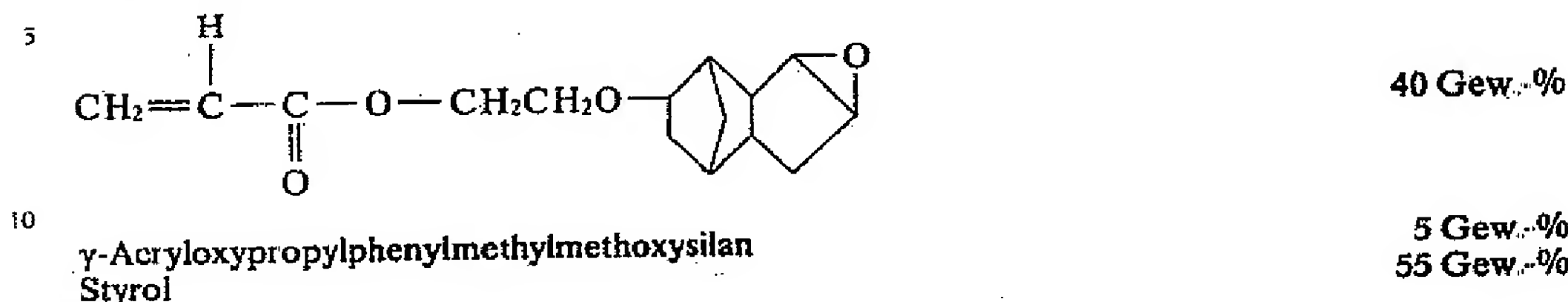
10 Gew.-%

Die Viskosität einer 70-gew.-%igen Isobutylacetatlösung des Copolymers betrug nach Messung mittels Gardner-Viskosimeter = Z. Das GPC Molekulargewicht des Copolymers zeigte einen Spitzenwert bei 5000. 20 g Tris(salicylaldehydato)-aluminium wurden mit 100 g der 70-gew.-%igen Isobutylacetatlösung gemischt und ergaben eine erfindungsgemäße aushärtbare Zusammensetzung.

37 16 417

Beispiel 3

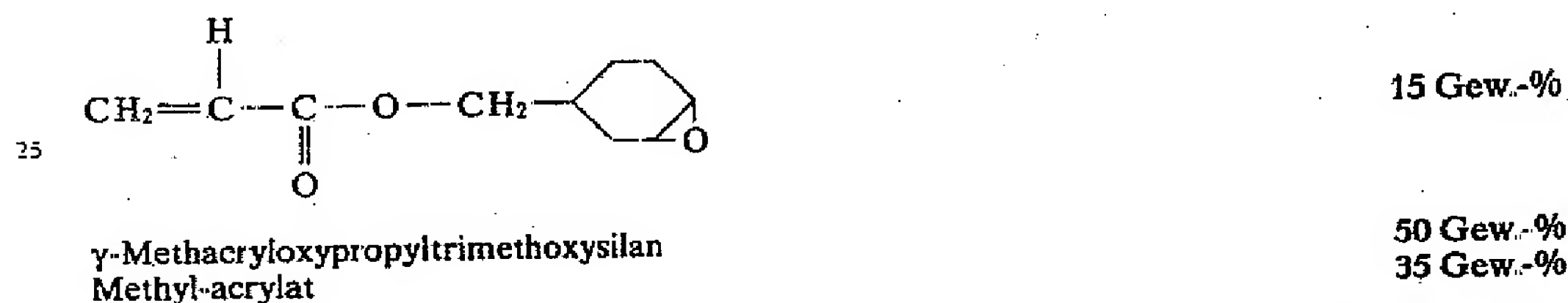
Ein Vinylcopolymer wurde mit der folgenden monomeren Zusammensetzung hergestellt:



Die Gardner-Viskosität einer 50-gew.-%igen Toluollösung des Copolymers betrug = W. Das GPC Spitzenmolekulargewicht des Copolymers betrug 25 000. 1 g Tris(ethylacetoacetato)aluminium wurde mit 100 g der 50-gew.-%igen Toluollösung gemischt und ergab eine erfindungsgemäße Zusammensetzung.

Beispiel 4

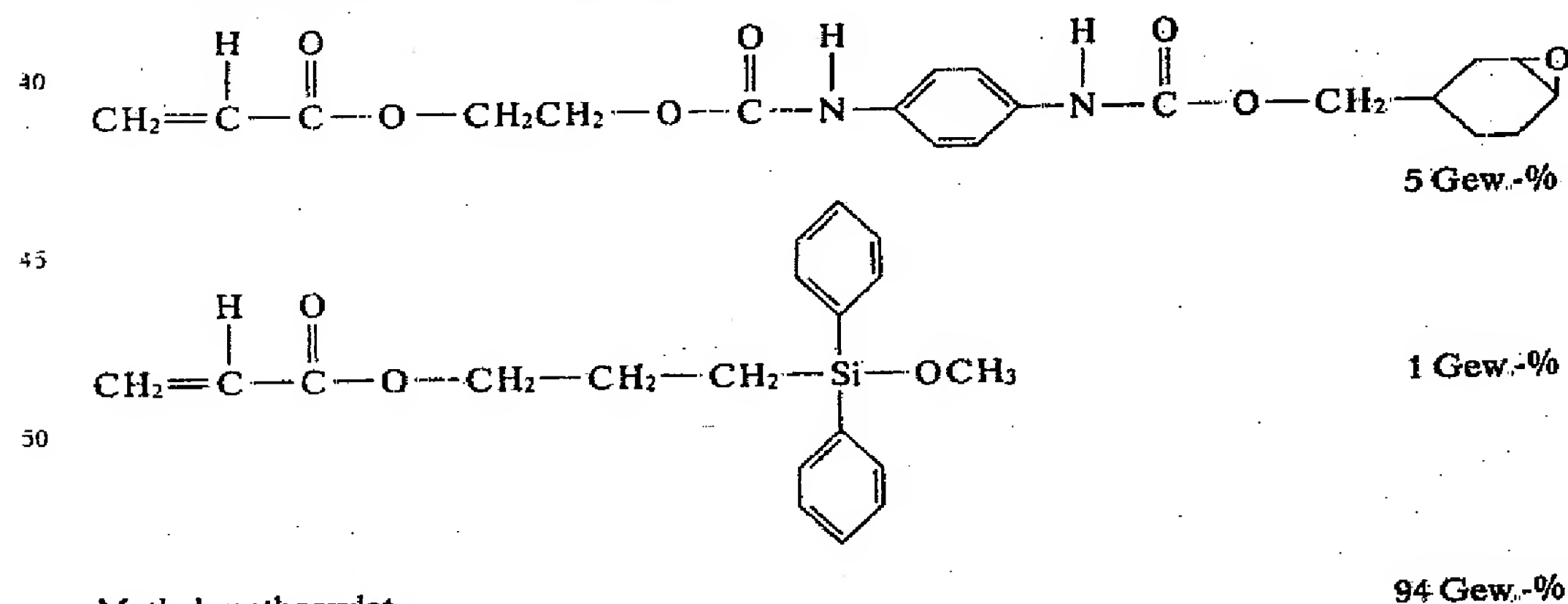
Ein Vinylcopolymer wurde mit der folgenden monomeren Zusammensetzung hergestellt:



Die Gardner-Viskosität einer 50-gew.-%igen Toluollösung des Copolymers betrug = X. Das GPC Spitzenmolekulargewicht desselben lag bei 40 000. 10 g Tris(acetylacetonato)aluminium wurden mit 100 g der 50-gew.-%igen Toluollösung gemischt und ergaben eine erfindungsgemäße Zusammensetzung.

Beispiel 5

Ein Vinylcopolymer wurde mit der folgenden monomeren Zusammensetzung hergestellt:



Die Gardner-Viskosität einer 50-gew.-%igen Toluol : Butanol (1 : 1)-Lösung des Copolymers betrug = S, das GPC Spitzenmolekulargewicht desselben betrug 28 000. 50 g Titandioxid vom Rutiltyp wurden mit 100 g der 50-gew.-%igen Toluol : Butanol-Lösung gemischt und gründlich darin dispergiert. 1 g Tris(acetylacetonato)aluminium wurde mit der Dispersion gemischt und ergab eine erfindungsgemäße Zusammensetzung.

Beispiel 6

Ein Vinylcopolymer wurde mit der folgenden monomeren Zusammensetzung hergestellt:



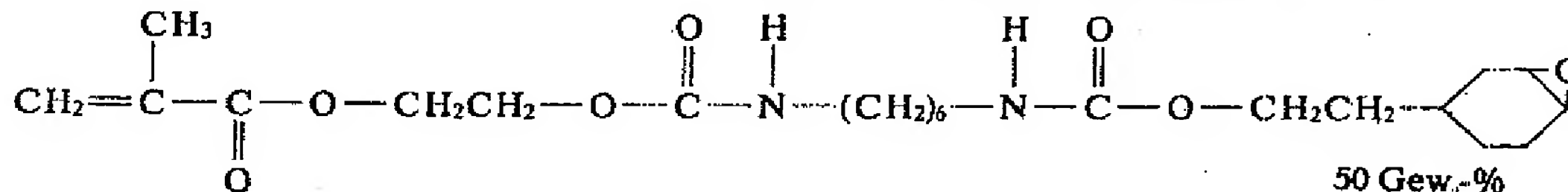
γ -Methacryloxypropylmethyldimethoxysilan

10,0 Gew.-%

Die Viskosität einer 50-gew.-%igen Lösung des Copolymers betrug nach Messung mittels Gardner Viskometer = X. Das GPC Molekulargewicht des Copolymers zeigte einen Spitzenwert bei 35 000. 10 g Tris(ethylaceto-nato)aluminium wurden mit 100 g der 50-gew.-%igen Toluollösung gemischt und ergaben eine erfindungsgemä-Be Zusammensetzung.

Beispiel 7

Ein Vinylcopolymer wurde mit der folgenden monomeren Zusammensetzung hergestellt:



Methyl-methacrylat

40 Gew.-%

 γ -Methacryloxypropyldimethylmethoxysilan

10 Gew.-%

Die Viskosität einer 50-gew.-%igen Toluollösung des Copolymers betrug nach Messung mittels Gardner-Viskometer = Z₂. Das GPC Molekulargewicht des Copolymers zeigte einen Spitzenwert bei 8800. Eine 0,5-g-Menge von Tris(salicylaldehydato)-aluminium wurde mit 100 g der 50-gew.-%igen Toluollösung gemischt und ergab eine erfindungsgemäße Zusammensetzung.

Beispiel 8

Ein Vinylcopolymer wurde mit der folgenden monomeren Zusammensetzung hergestellt:

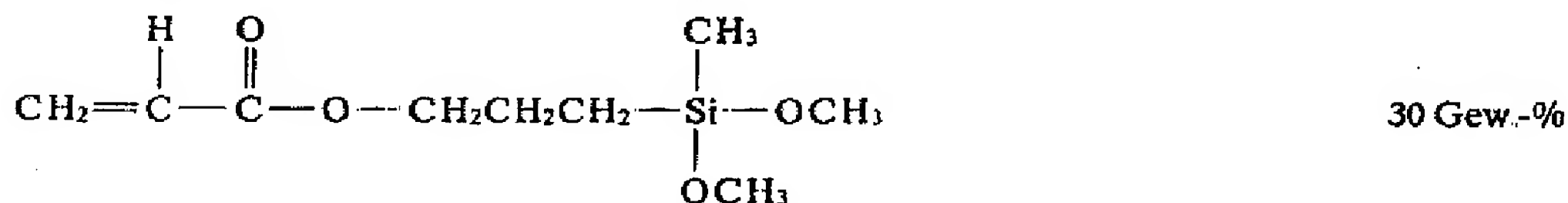


Methyl-methacrylat

20 Gew.-%

Ethyl-acrylat

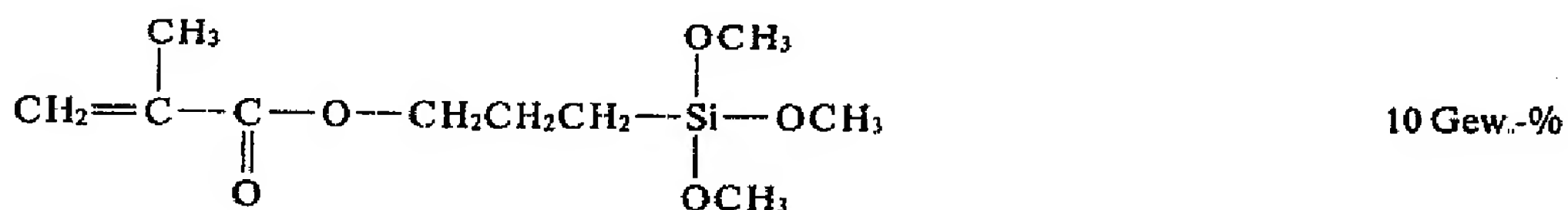
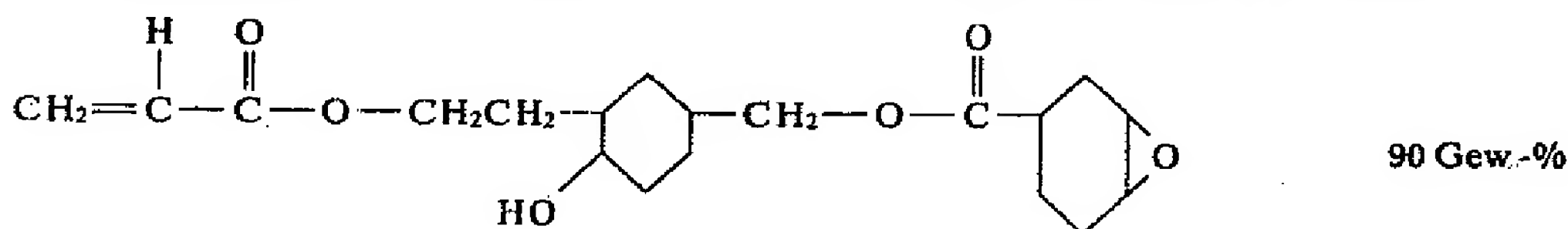
20 Gew.-%



Die Viskosität einer 50-gew.-%igen Toluollösung des Copolymers betrug nach Messung mittels Gardner-Viskometer = TU. Das GPC Molekulargewicht des Copolymers zeigte einen Spitzenwert bei 12 000. 1 g Tris(ethylacetoacetato)aluminium wurde mit 100 g der 50-gew.-%igen Toluollösung gemischt und ergab eine erfindungsgemäße Zusammensetzung.

Beispiel 9

Ein Vinylcopolymer wurde mit der folgenden monomeren Zusammensetzung hergestellt:



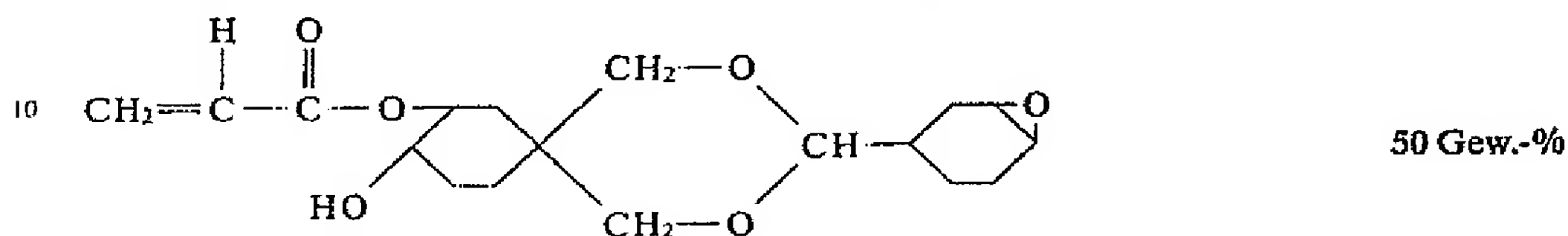
Die Viskosität einer 50-gew.-%igen Toluollösung des Copolymers betrug nach Messung mittels Gardner-Viskometer = Z₂. Das GPC Molekulargewicht des Copolymers zeigte einen Spitzenwert bei 20 000. 10 g Tris(ace-

tylacetonato)aluminium wurden mit 100 g der 50-gew.-%igen Toluollösung gemischt und ergaben eine erfindungsgemäße Zusammensetzung.

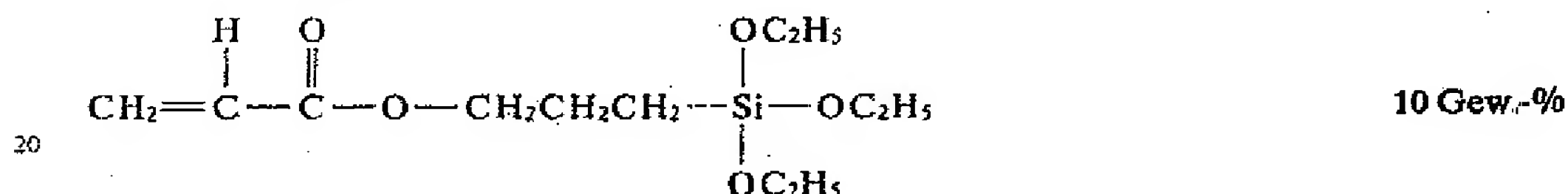
Beispiel 10

3

Ein Vinylcopolymer wurde mit der folgenden monomeren Zusammensetzung hergestellt:



15 Methyl-methacrylat



Die Viskosität einer 50-gew.-%igen Toluollösung des Copolymers laut Messung mittels Gardner-Viskosimeter war = W. Das GPC Molekulargewicht des Copolymers zeigte einen Spitzenwert bei 10 000. 1 g Tris(acetylacetonato)aluminium wurde mit 100 g der 50-gew.-%igen Toluollösung gemischt und ergab eine erfindungsgemäße Zusammensetzung.

Beispiel 11

30 Gemäß Beispiel 1 wurde eine erfindungsgemäße härtbare Zusammensetzung hergestellt mit der Ausnahme, daß anstelle von Tris(n-propylacetoacetato)aluminium Tetrakis(n-propylacetoacetato)zirkonium in derselben Menge wie die Aluminiumverbindung verwendet wurde.

Beispiel 12

35 Gemäß Beispiel 2 wurde eine erfindungsgemäße härtbare Zusammensetzung hergestellt mit der Ausnahme, daß anstelle von Tris(salicylaldehydato)aluminium Tetrakis(salicylaldehydato)zirkonium in derselben Menge wie die Aluminiumverbindung verwendet wurde.

Beispiel 13

Gemäß Beispiel 3 wurde eine erfindungsgemäße härtbare Zusammensetzung hergestellt mit der Ausnahme, daß anstelle von Tris(ethylacetoacetato)aluminium Tetrakis(ethylacetoacetato)zirkonium in derselben Menge wie die Aluminiumverbindung verwendet wurde.

Beispiel 14

Gemäß Beispiel 4 wurde eine erfindungsgemäße härtbare Zusammensetzung hergestellt mit der Ausnahme, daß anstelle von Tris(acetylacetonato)aluminium Tetrakis(acetylaceton)-zirkonium in derselben Menge wie die Aluminiumverbindung verwendet wurde.

Beispiel 15

55 Gemäß Beispiel 5 wurde eine erfindungsgemäße härtbare Zusammensetzung hergestellt mit der Ausnahme, daß anstelle von Tris(acetylacetonato)aluminium Tetrakis(acetylaceton)-zirkonium in derselben Menge wie die Aluminiumverbindung verwendet wurde.

Beispiel 16

60 Gemäß Beispiel 6 wurde eine erfindungsgemäße härtbare Zusammensetzung hergestellt mit der Ausnahme, daß anstelle von Tris(ethylacetonato)aluminium Tetrakis(ethylacetonato)-zirkonium in derselben Menge wie die Aluminiumverbindung verwendet wurde.

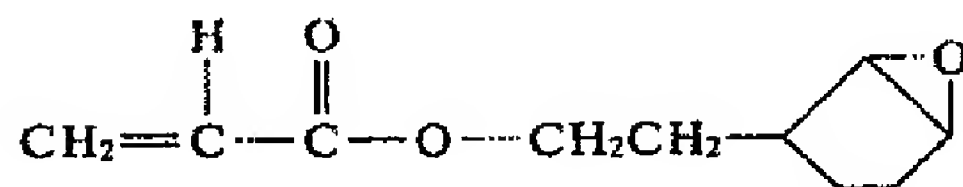
Beispiel 17

Gemäß Beispiel 7 wurde eine erfindungsgemäße härtbare Zusammensetzung hergestellt mit der Ausnahme, daß anstelle von Tris(salicylaldehydato)aluminium Tetrakis(salicylaldehydato)zirkonium in derselben Menge wie die Aluminiumverbindung verwendet wurde

37 16 417

Beispiel 18

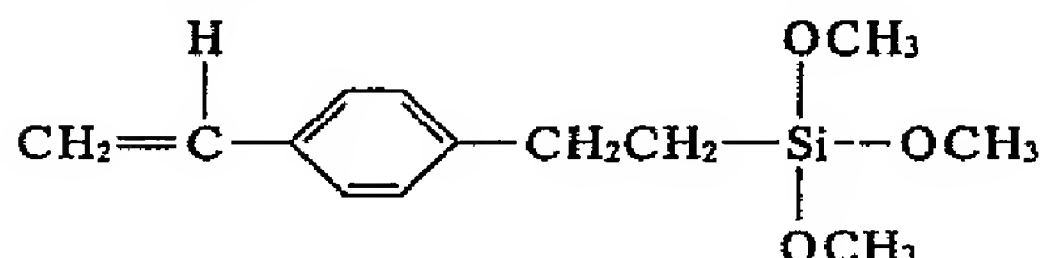
Ein Vinylcopolymer wurde mit der folgenden monomeren Zusammensetzung hergestellt:



40 Gew.-%

Ethyl-acrylat

50 Gew.-%



10 Gew.-%

Die Viskosität einer 50-gew.-%igen Toluollösung des Copolymers betrug laut Messung mittels Gardner-Viskosimeter = V. Das GPC Molekulargewicht zeigte einen Spitzenwert bei 15 000. 3 g Tetrakis(acetylacetonato)zirkonium wurden mit 100 g der 50-gew.-%igen Toluollösung gemischt und ergaben eine erfindungsgemäße Zusammensetzung.

Vergleichsbeispiel A

Ein Vinylcopolymer wurde mit der folgenden monomeren Zusammensetzung hergestellt:

n-Butylmethacrylat

95,0 Gew.-%

γ-Methacryloxypropyltrimethoxysilan

5,0 Gew.-%

Die Viskosität einer 50-gew.-%igen Toluollösung des Copolymers laut Messung mittels Gardner-Viskosimeter war = N. Das GPC Molekulargewicht zeigte einen Spitzenwert bei 28 000. 3 g Tris(acetylaceton)aluminium wurden mit 100 g der 50-gew.-%igen Toluollösung gemischt und ergaben eine härtbare Vergleichszusammensetzung.

Vergleichsbeispiel B

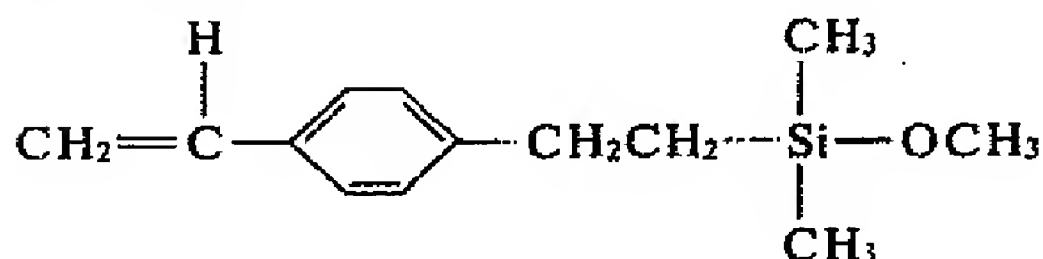
Gemäß Vergleichsbeispiel A wurde eine härtbare Vergleichszusammensetzung hergestellt mit der Ausnahme, daß anstelle von Tris(acetylaceton)aluminium Tetrakis-(acetylaceton)zirkonium in derselben Menge wie die Aluminiumverbindung verwendet wurde.

Vergleichsbeispiel C

Gemäß Beispiel 8 wurde eine härtbare Vergleichszusammensetzung hergestellt mit der Ausnahme, daß anstelle von Tetrakis(n-propylacetoacetato)zirkonium Monohydroxytris(acetylaceton)zirkonium in derselben Menge wie die erstgenannte Zirkoniumverbindung verwendet wurde.

Vergleichsbeispiel D

Gemäß Beispiel 1 wurde eine Vergleichszusammensetzung hergestellt mit der Ausnahme, daß die Verbindung der folgenden Formel nicht verwendet wurde:



Es wurden die folgenden Tests durchgeführt:

Tests auf Eigenschaften des Überzugs

Jede der Zusammensetzungen von Beispiel 1 bis 18 und Vergleichsbeispiel A bis D wurde auf ein Substrat aufgebracht und unter den in Tabelle 1 aufgeführten Bedingungen zur Bildung eines Überzugs von 100 µm Dicke getrocknet, der dann getestet wurde. Zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Wasser oder Wetter wurde ein Überzug von 50 µm Dicke hergestellt.

37 16 417

Gelfraktionsverhältnis

Das Substrat war eine Glasplatte. Der trockene Überzug wurde von der Glasplatte entfernt und 6 h unter Verwendung eines Soxhlet-Extraktors bei Rückflußtemperatur einer Extraktion in Aceton unterworfen. Der Rückstand des Überzugs wird in Prozenten angegeben.

Schlagzähigkeit

Das Substrat war eine weiche Stahlplatte. Unter Verwendung eines DuPont-Schlagtesters wurde ein 500-g-Gewicht auf die überzogene Oberfläche der Platte fallen gelassen, um den maximalen Fallabstand (cm) zu bestimmen, der keine Ribbildung oder Abblättern der Überzugs verursachte.

Wasserbeständigkeit

Das Substrat war eine weiche Stahlplatte. Nach 60-tägigem Eintauchen des Teststückes in warmes Wasser (40°C) wurde die Überzugsoberfläche auf Veränderungen oder Abnormalitäten untersucht.

Witterungsbeständigkeit

Das Substrat war eine Aluminiumplatte. Unter Verwendung eines QUV-Weather-O-meters (mit UV Fluoreszenzlampe, Nr. QFS-40, UV-B, 320 bis 280 nm Wellenlängenbereich; Produkt der Firma The Q. Panel Comp.) wurde der Überzug wiederholten Zyklen unterworfen, die jeweils eine Bestrahlung mit der Lampe bei einer Temperatur von 40 bis 70°C für 15 min beinhalteten, worauf der Überzug 15 min Kondenswassertröpfchen ausgesetzt wurde; die Zyklen dauerten insgesamt 2000 h; danach wurde auf das Ausmaß an Schädigungen bzw. Zersetzung untersucht.

Doppelüberziehbarkeit

Der Überzug wurde weiterhin mit "Vinydelux" (Überzugsemulsion vom Acrylharztyp; Produkt der Kansai Paint Co., Ltd.) auf eine Dicke von 40 µm überzogen und 2 h bei 20°C getrocknet. Dann wurde der obere Überzug kreuzweise geschnitten und unter Verwendung eines Cellophan-Klebestreifens auf Abpellbeständigkeit getestet.

Chemische Beständigkeit

Das Substrat war eine Glasplatte. Das Teststück wurde 7 d in eine 10-%ige wässrige NaOH Lösung (20°C) eingetaucht und dann auf Aussehen des Überzugs untersucht.

Topfzeit

Die Zusammensetzung wurde in einen offenen Behälter gegeben und bei einer Temperatur von 20°C und einer Feuchtigkeit von 70% stehen gelassen, um die Zeitdauer (h) zu messen, bevor die Zusammensetzung viskos wird.

Tabelle 1 zeigt die Testergebnisse.

37 16 417

Tabelle I

Trockn. Beding.	Temp. (°C) Zeit	Beispiel											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		80 30 min	25 1 Tag	100 5 min	25 2 Tage	100 30 min	25 7 Tage	40 60 min	25 2 Tage	25 2 Tage	80 60 min	40 60 min	40 30 min
Zustand der Überzugs- oberfläche		gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut
Gelfraktions- verhältnis		99,8	99,9	98,8	90,8	88,4	95,7	96,5	93,5	94,0	98,5	99,2	99,7
Schlag- zähigkeit		50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<
Wasser- beständigkeit		gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut
Witterungs- beständigkeit		gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut
Doppelüber- ziehbarkeit		gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut
chem. Bestän- digkeit		gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut
Topfzeit		100<	100<	100<	100<	100<	100<	100<	100<	100<	100<	150<	150<

Fortsetzung

Trockn. Beding.	Temp. (°C) Zeit	Beispiel						Vergleichsbeispiel			
		13	14	15	16	17	18	A	B	C	D
		60 60 min	40 60 min	80 60 min	100 5 min	25 2 Tage	80 60 min	40 60 min	40 60 min	40 60 min	80 30 min
Zustand der Überzugs- oberfläche		gut	gut	gut	gut	gut	gut	schrumpfte	schrumpfte	gut	
Gelfraktions- verhältnis		98,4	96,1	95,0	97,3	95,8	98,0	36,1	85,0	99,0	
Schlag- zähigkeit		50<	50<	50<	50<	50<	50<	10>	20	50<	
Wasser- beständigkeit		gut	gut	gut	gut	gut	gut	Anlaufen u. Blasen- bildung	Anlaufen	gut	blieb unausge- härtet
Witterungs- beständigkeit		gut	gut	gut	gut	gut	gut	Schleier- bildung	gut	gut	
Doppelüber- ziehbarkeit		gut	gut	gut	gut	gut	gut	—	—	gut	
chem. Bestän- digkeit		gut	gut	gut	gut	gut	gut	Anlaufen	Anlaufen	gut	
Topfzeit		150<	150<	150<	150<	150<	150<	15	3	1	

- Leerseite -